

2. Fachworkshop „Nationales Biodiversitätsmonitoring im Wald (NaBioWald)“

April 2023, Leipzig



Franz Kroiher, Berit Michler, Christian Ammer, Markus Blaschke, Naomi Daur, Bernd Degen, Stefanie Gärtner, Martin M. Goßner, Ralf Kätzel, Jörg Kleinschmit, Inken Krüger, Peter Meyer, Alexa Michel, Felix Storch, Christian Wirth, Andreas Bolte

Thünen Working Paper 241

Franz Kroiher
Prof. Dr. Andreas Bolte
Dr. Berit Michler
Dr. Inken Krüger
Alexa Michel
Felix Storch
Thünen-Institut für Waldökosysteme
Alfred-Möller-Straße 1, Haus 41/42
16225 Eberswalde
E-Mail: franz.kroiher@thuenen.de

Dr. habil. Bernd Degen
Thünen-Institut für Forstgenetik

Prof. Dr. Christian Ammer
Georg-August-Universität Göttingen

Naomi Daur
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)

Dr. Stefanie Gärtner
Nationalpark Schwarzwald

Prof. Dr. Martin M. Goßner
Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL, Schweiz)

Dr. Jörg Kleinschmit
Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA BW)

Dr. Peter Meyer
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA)

Markus Blaschke
Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF)

Prof. Dr. Ralf Kätzel
Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde (LFE)

Prof. Dr. Christian Wirth
Deutsches Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv)

Thünen Working Paper 241

Braunschweig/Germany, Juni 2024

2. Fachworkshop

Zusammenfassung

Am 20. und 21. April 2023 fand der 2. Fachworkshop zur Entwicklung eines nationalen Biodiversitätsmonitorings im Wald (NaBioWald) in Leipzig am Deutschen Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) statt. Erneut kamen Fachleute aus der waldbezogenen Biodiversitätsforschung und dem Monitoring zusammen, um ihr Wissen für die Weiterentwicklung der NaBioWald-Initiative einzubringen.

Die Impulsreferate befassten sich mit der konkreten Auswahl von Arten für ein Monitoring, den Ansprüchen an ein genetisches Monitoring sowie der potentiellen Nutzung von Proxys für die Biodiversitätserfassung. Es wurden zudem der aktuelle Stand der Literaturrecherche für den Lebensraum Wald im Rahmen des Projekts Faktencheck Artenvielfalt (FEa Bundesinitiative zum Erhalt der Artenvielfalt) sowie die potentielle Einbindung des NaBioWald-Ansatzes in das Gesamtkonzept des NMZB vorgestellt.

Bei den Arbeitsgruppen standen die vier festgelegten Einflussgrößen Waldwirtschaft, Klima, Pflanzenschutzmitteleintrag und Luftverschmutzung im Fokus der Diskussionen. Hierbei wurden erste potentielle Artengruppen festgelegt, die bei einem Monitoring erfasst werden sollten und empfindlich auf die Einflussgrößen reagieren. Zudem sollten sie die walddtypische Biodiversität möglichst umfassend repräsentieren, um den Einfluss der Forstwirtschaft und anderer Einflussfaktoren abzubilden. Auch mögliche Habitatmerkmale bzw. Proxys, welche eine Vorhersage der Vorkommenswahrscheinlichkeit der Art(-engruppe) ermöglichen, wurden im letzten Arbeitsgruppenblock diskutiert.

Schlüsselwörter: Zweiter Fachworkshop, nationales Monitoring, Biodiversität im Wald, Einflussfaktoren, Treiber

Summary

On April 20 and 21, 2023, the 2nd expert workshop for the development of a national biodiversity monitoring in forests (NaBioWald) took place in Leipzig at the German Center for Integrative Biodiversity Research (iDiv). Once again, experts from forest-related biodiversity research and monitoring came together to contribute their knowledge to the further development of the NaBioWald initiative. Thanks to the broad expertise, many topics and areas of acquisition could be covered.

The keynote presentations addressed the specific selection of species for monitoring, the requirements for genetic monitoring, and the potential use of proxies for biodiversity recording. There were also presentations on the current status of literature research for the forest habitat within the project "Faktencheck Artenvielfalt" (FEa Federal initiative for the preservation of biodiversity) as well as the potential integration of the NaBioWald approach into the overall concept of the NMZB.

In the working groups, the discussions focused on the four defined parameters of forest management, climate, pesticide input and air pollution. In this context, the first potential species groups were selected, which should be recorded as part of a monitoring and which are sensitive to the drivers. The species should represent forest-typical biodiversity as comprehensively as possible to show the influence of forestry and other influencing factors. Possible habitat features or proxies that would allow prediction of the species' likelihood of occurrence were also discussed.

Keywords: Second workshop, national monitoring, forest biodiversity, influencing factors, drivers

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Zusammenfassung | 3 |
| Summary | 3 |
| 1 Hintergrund und Ziele | 5 |
| 2 Zusammenfassungen der Vorträge | 5 |
| 2.1 Einführung zum Stand von NaBioWald (Andreas Bolte, Thünen-Institut) | 5 |
| 2.2 Faktencheck Artenvielfalt – aktueller Stand der Literaturrecherche für den Lebensraum Wald (Ludwig Lettenmaier, Uni Würzburg) | 6 |
| 2.3 Einführung in die Fachdiskussionen: Was sind Proxys und wie können sie für NaBioWald verwendet werden? (Felix Storch, Thünen-Institut) | 6 |
| 3 Fachdiskussionen | 7 |
| 3.1 Auswahl von Artengruppen | 8 |
| 3.2 Auswahl von Proxys | 9 |
| 4 Abschlussdiskussion | 10 |
| 4.1 Ausblick | 10 |
| 5 Danksagung | 10 |
| 6 Anhang | 38 |
| 6.1 Flyer | 38 |
| 6.2 Vortragsfolien | 13 |
| 6.2.1 Einführung und zum Stand von NaBioWald (Prof. Andreas Bolten, Thünen-Institut) | 13 |
| 6.2.2 Auswahl von Arten für ein Monitoring (Dr. Peter Meyer, NW FVA) | 18 |
| 6.2.3 Faktencheck Artenvielfalt – aktueller Stand der Literaturrecherche für den Lebensraum Wald (Ludwig Lettenmaier, Universität Würzburg) | 26 |
| 6.2.4 Ansprüche an ein genetisches Monitoring (Dr. habil Bernd Degen, Thünen-Institut) | 32 |
| 6.2.5 Zusammenfassung des 1. Workshop-Tages (Prof. Andreas Bolte, Thünen-Institut) | 40 |
| 6.2.6 Einbindung von NaBioWald in das Gesamtkonzept des NMZB (Dr. Lina Weiss, NMZB) | 42 |
| 6.2.7 Einführung in die Fachdiskussion: Was sind Proxys und wie können sie für NaBioWald verwendet werden? (Dr. Felix Storch, Thünen-Institut) | 52 |
| 6.3 Dokumentation der Aufzeichnungen aus den Fachdiskussionen | 56 |
| 7 Impressionen | 61 |

1 Hintergrund und Ziele

Wälder sind Lebensraum für eine Vielzahl an Tier-, Pflanzen- und Pilzarten. Im Vergleich zu anderen Lebensräumen ist die Biodiversität in Wäldern besonders hoch. Sie wird von Umweltfaktoren und deren Veränderungen wie dem sich wandelnden Klima, lokalen Bodeneigenschaften oder Schad- und Nährstoffeinträgen sowie dem Waldmanagement beeinflusst. Eine hohe Biodiversität ist eine entscheidende Grundlage für die Anpassungsfähigkeit und Resilienz von Wäldern im Klimawandel und den damit verbundenen Änderungen der Standorteigenschaften (Höltermann et Jessel 2019)². Dies bedeutet, dass Integrität und Leistungsfähigkeit von Wäldern auch künftig entscheidend von der Erhaltung der Biodiversität abhängen. Der Schutz und die nachhaltige Nutzung der Biodiversität ist ein wichtiges Ziel politischen und gesellschaftlichen Handelns in Deutschland.

Vor diesem Hintergrund wird ein zukunftsorientiertes Biodiversitätsmonitoring benötigt, das sowohl forstwirtschaftlichen als auch naturschutzfachlichen Zielen gerecht wird. Als datenbasierte Entscheidungshilfe sind umfassende, repräsentative Informationen zur Biodiversität in den Wäldern Deutschlands, den sie prägenden Einflussfaktoren („Treibern“) und deren Wirkungsweisen notwendig. Eine Arbeitsgruppe der forstlichen Ressortforschungseinrichtungen der Länder und des Bundes arbeitet daher an einem wissenschaftlichen Konzeptentwurf für ein nationales Biodiversitätsmonitoring im Wald (NaBioWald). Dieses Konzept soll bestehende deutschlandweite Erhebungen und weitere Erfassungen integrieren, Schnittstellen zum Agrar- bzw. Offenland- und Landschaftsmonitoring liefern und in die Aktivitäten des Nationalen Monitoringzentrums zur Biodiversität (NMZB) eingebunden sein.

Nach einem ersten Workshop im November 2023 in Braunschweig, bei dem die Anforderungen an ein nationales Biodiversitätsmonitoring im Wald diskutiert und festgesetzt wurden, konnten die allgemeinen Ziele von NaBioWald in Form von Thesen veröffentlicht werden (Bolte et al. 2022¹). Gegenstand des zweiten Workshops ist die Auswahl von Arten(gruppen) bzw. Proxys, die in einem nationalen Biodiversitätsmonitoring im Wald erhoben werden sollen, um die Einflussgrößen der Treiber (insbesondere Waldmanagement, Klimawandel, Pflanzenschutzmittel und Luftverunreinigung) auf die Biodiversität beziffern zu können. Hierbei sollen auch bereits die potentiellen Erfassungsmethoden mitberücksichtigt werden.

2 Zusammenfassungen der Vorträge

2.1 Einführung zum Stand von NaBioWald (Andreas Bolte, Thünen-Institut)

Prof. Andreas Bolte vom Thünen Institut für Waldökosysteme gab eine kurze Einführung zum Stand, zu den Zielen und zum Zeitplan der NaBioWald-Initiative. Als Gesamtziel der Aktivitäten wurde die Einbindung in die aktuelle Novelle des Bundeswaldgesetzes (BWaldG) § 41a (Walderhebungen) genannt. Hierdurch soll die dauerhafte Finanzierung als Bund-Länder-Aufgabe gesichert und die Etablierung als Element eines nationalen Monitoring-systems zur Biodiversität (koordiniert durch das NMZB) gewährleistet werden. Die Ergebnisse des ersten Fachworkshops im November 2021 in Braunschweig wurden anhand eines Thesenpapiers dokumentiert und publiziert (Bolte et al. 2022). Als Ziel des zweiten Workshops wurde die Auswahl von Artengruppen mit indikatorischer Sensitivität gegenüber spezifischen Einflüssen des Waldmanagements, Klimawandels, Pflanzenschutz-mitteleinsatzes und Luftverunreinigung sowie ihrer Wechselwirkungen genannt. Hierbei wurde auch die Auswahl von Habitats-eigenschaften (Struktur-Variablen) als Proxy-Indikation sowie die Einbindung der genetischen Ebene der Biodiversität hervorgehoben. Es wurde dabei explizit betont, dass aufgrund verschiedenster Zuständigkeiten

¹ <https://bfn.bsz-bw.de/frontdoor/deliver/index/docId/1642/file/NuL2022-08-04.pdf>

² Höltermann, A. & Jessel, B. (2019): Wälder im Klimawandel-Steigerung von Anpassungsfähigkeit und Resilienz durch mehr Vielfalt und Heterogenität. BFN: Bonn, Germany, 31

noch keine finale Festlegung hinsichtlich Artenauswahl, Methodik und Flächenauswahl stattfinden kann. Die Ergebnisse der Vorababfragen von Experten und der Steuerungsgruppe bezüglich relevanter Artengruppen für ein Monitoring im Wald wurde anhand einer Grafik vorgestellt (siehe Anhang). Anschließend wurde der Ablauf des Workshops sowie die Gruppenaufteilung für die Fachdiskussionen erläutert.

2.2 Faktencheck Artenvielfalt – aktueller Stand der Literaturrecherche für den Lebensraum Wald (Ludwig Lettenmaier, Uni Würzburg)

Ludwig Lettenmaier von der Uni Würzburg präsentierte den aktuellen Stand der Literaturrecherche für den Lebensraum Wald vom Faktencheck Artenvielfalt, einer Sektion der Forschungsinitiative zum Erhalt der Artenvielfalt (FEa) des BMBF. Der Faktencheck Artenvielfalt soll anhand einer umfassenden Synthese alter und neuer Erkenntnisse (Literaturrecherche) eine Einschätzung und Bewertung der Artenvielfalt in Deutschland in verschiedenen Lebensräumen liefern. Hierbei werden Fragen zum Status und Trend der Biodiversität, den Konsequenzen für Ökosystemleistungen, direkten und indirekten Treibern, von Maßnahmen sowie der Bodenbiodiversität beantwortet. Hinsichtlich der direkten Treiber konnte zum jetzigen Stand der Literaturrecherche die veränderte Landnutzung als wichtigster Faktor identifiziert werden. Andere Faktoren wie Umweltverschmutzung, invasive Arten, Klimaveränderungen oder direkte Ressourcenentnahme spielten eine weniger große Rolle. Bei den von den direkten Treibern betroffenen Artengruppen hatten Pflanzen und Wirbellose den größten Anteil, gefolgt von Wirbeltieren und Pilzen/Flechten, mit Artenanzahl und Abundanz als die entscheidenden Biodiversitätsfacetten. Durch die bis dato größte Literaturrecherche zum Thema Biodiversität soll umfassendes Wissen in Form einer öffentlich zugänglichen Datenbank gesammelt sowie Handlungsempfehlungen und -optionen aufgezeigt werden.

2.3 Einführung in die Fachdiskussionen: Was sind Proxys und wie können sie für NaBioWald verwendet werden? (Felix Storch, Thünen-Institut)

Proxys sind Stellvertreter oder indirekte Anzeiger für weitere Größen. Waldstrukturen können als Proxys genutzt werden, um Rückschlüsse auf die Habitatstrukturen und damit dem potentiellen Vorkommen von Artengruppen zu geben. Je nach Ausprägung der Waldstrukturen können Rückschlüsse auf die zu erwartende Artenanzahl innerhalb einer Artengruppe möglich sein.

Vorteile der Proxyerhebung sind die schnelle, einfache und kostengünstige Erfassung der Habitatstrukturen, auch wenn diese Methodik bisher nicht für alle untersuchten Artengruppen anwendbar ist. Zudem sind keine konkreten Informationen zu Artenzahlen ableitbar. Eine direkte Erhebung hingegen liefert die konkreten Artenanzahlen direkt im Feld, auch wenn die Erfassung zeit- und kostenintensiv und ggf. schwierig durchzuführen ist (z.B. saisonale Unterschiede), da unterschiedliche Aufnahmemethoden verwendet werden müssen und viele Experten notwendig sind. Um den Zusammenhang zwischen der Ausprägung der Waldstrukturen und der Artenanzahlen zu untersuchen, wurden die Daten der Biodiversitäts-Exploratorien verwendet. Hierfür wurden die Ausprägungen von elf verschiedenen Waldstrukturen mit den Artenanzahlen von 29 taxonomischen/funktionalen Gruppen kombiniert und analysiert (siehe Storch et al. 2023).

Am Beispiel der Gruppe der Vögel zeigt sich, dass die meisten Vogelarten in alten, arten- und strukturreichen Beständen mit stehendem und liegendem Totholz vorkommen und die Verwendung von Proxys in diesem Fall zufriedenstellend funktioniert. Bodenpilze hingegen konnten durch die untersuchten Waldstrukturen nur bedingt erfasst werden und weitere Proxys sind notwendig, um ihre Habitatansprüche abzubilden (z.B. Bodenparameter wie pH-Wert oder Nährstoffverfügbarkeit).

Wichtig zu beachten ist jedoch, dass ein Anstieg der Waldstrukturen je nach Artengruppe positive oder negative Effekte auf die Habitatqualität und damit den zu erwartenden Artenzahlen haben kann. Daher ist eine Erfassung von Proxys im Rahmen von NaBioWald sinnvoll, um diese Beziehungen weiter zu untersuchen und zukünftig ergänzend zum direkten Artenmonitoring zu verwenden.

3 Fachdiskussionen

Fachdiskussionsblöcke:

20. April: 14:45 Uhr – 17:45 Uhr

21. April: 9:30 Uhr – 11:30 Uhr

Plenumsvorstellungen der einzelnen Fachgruppen:

20. April: 17:45 Uhr – 18:30 Uhr

21. April: 11:30 Uhr – 12:45 Uhr

Für die Fachdiskussionen in Arbeitsgruppen wurden die Teilnehmenden im Vorfeld in vier Gruppen aufgeteilt. Die Gruppenzusammensetzung blieb für alle Arbeitsblöcke bestehen. Die in den verschiedenen Blöcken gestellten Fragen sollten in jeder Gruppe für den jeweiligen Anfangsschwerpunkt beantwortet werden. Spätestens in Block 2 wurden die Einflussgrößen „geöffnet“, sprich es konnten die übrigen, oder auch weitere Treiber und deren Überschneidungen mitdiskutiert werden.

Tabelle 1 Übersicht der Gruppenstrukturen für die Fachdiskussionen

| | Gruppe 1 | Gruppe 2 | Gruppe 3 | Gruppe 4 |
|------------------------------------|--|---|---|---|
| Moderation | Prof. Dr. Andreas Bolte <i>Thünen-Institut für Waldökosysteme</i> | Dr. Peter Meyer <i>Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt</i> | Dr. Jörg Kleinschmit <i>Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg</i> | Dr. Stefanie Gärtner <i>Nationalpark Schwarzwald</i> |
| Co-Moderation | Prof. Dr. Christian Ammer <i>Georg-August-Universität Göttingen</i> | Prof. Dr. Martin Gossner <i>Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft</i> | Naomi Daur <i>Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft</i> | Prof. Dr. Christian Wirth <i>Deutsches Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung</i> |
| Protokoll | Alexa Michel <i>Thünen-Institut für Waldökosysteme</i> | Franz Kroiher <i>Thünen-Institut für Waldökosysteme</i> | Dr. Felix Storch <i>Thünen-Institut für Waldökosysteme</i> | Dr. Inken Krüger <i>Thünen-Institut für Waldökosysteme</i> |
| Block 1: Anfangsschwerpunkt | Waldwirtschaft | Klima | Pflanzenschutzmittel | Luftverschmutzung |
| Block 2: | alle potentiellen Treiber | alle potentiellen Treiber | alle potentiellen Treiber | alle potentiellen Treiber |
| Block 3: | Proxys | Proxys | Proxys | Proxys |

3.1 Auswahl von Artengruppen

Hauptfrage: Welche Artengruppen sollten stellvertretend erfasst werden, um die walddtypische Biodiversität möglichst umfassend zu repräsentieren und den Einfluss der Forstwirtschaft und anderer Einflussfaktoren abzubilden?

Weitere Diskussionspunkte

- **Gruppe 1 (Waldmanagement)**
 - Auswahl nach Indikation von Funktionen/Prozessen intakter Wälder: (1) Produktion, (2) Bestäubung, (3) Herbivorie, (4) Prädation, (5) Zersetzung
 - Berücksichtigung der innerartlichen Variation bei funktionell wichtigen und/oder bedrohten Artengruppen
 - Barcoding-Archiv (Referenz) für ausgewählte Artengruppe
- **Gruppe 2 (Klimawandel)**
 - Beschränkung nur auf indikatorische Artengruppen für Einflüsse ggf. zu eng, ggf. Lösung durch Betrachtung von spez. Wirkungswegen (Δ Klima).
 - Spezifische Indikation von einzelnen Einflussfaktoren durch Artengruppen kann zu Zirkelschlüssen führen, daher eher holistische Erfassung ohne Vorfestlegung des indikatorischen Werts (Problem Aufwand / Finanzierbarkeit?)

Weitere Diskussionspunkte

- **Gruppe 3 (Pflanzenschutzmittel)**
 - Wirkung auf (semi-)aquatische Systeme (innerhalb von Wäldern) wichtig zu betrachten.
 - Mangel an Spezialist*innen, Bedarf der Hinzuziehung von Expert*innen für Pflanzenschutzmittel-Wirkung
- **Gruppe 4 (Luftverunreinigung, Stoffeinträge)**
 - Betrachtung von Interaktionen zwischen den Komponenten der Luftverunreinigungen untereinander und mit anderen Einflüssen sehr wichtig.
 - Zeitlicher Versatz z.B. bei Versauerung (Einträge heute deutlich geringer, aber Wirkung immer noch präsent) betrachten.
 - Wirkung von lokaler Ebene und Landschaftsebene betrachten.

| Einflussfaktoren („Treiber“) | Artengruppen |
|---|--|
| Waldmanagement (BA-Zusammensetzung, räumliche Struktur, Alter/Entwicklung, Landschaftseinbindung) | Gefäßpflanzen, Moose (epiphytisch), Vögel, Fledermäuse, Wildbienen, Nachtfalter, Wanzen, Spinnen, Laufkäfer, xylobionte Käfer, Chilopodia, Bodenmikrobiom, Collembolen (Bodenmesobiom) |
| Klimawandel Erwärmung, Extreme, Niederschlag, Verdunstung, Besonnung, Phänologie, Mikroklima | Bäume/Gefäßpflanzen, xylobionte Arten, Arthropoden, Tagfalter/Nachtfalter, Pilze, Vögel, Säugetiere/Fledermäuse, Bodenmikrobiom, Kronenfauna, Gruppen mit ausgeprägter Phänologie |
| Pflanzenschutzmittel Biozideinsatz, (N-Eintrag) Drift aus Offenland | Flechten, Pilze, Insekten, Vögel, (spez. Aquatische ÖS) Pflanzen (allgemein) |
| Luftverunreinigung N-Eintrag, (Fein-)Staub, Versauerung, Licht, Ozon, Schadstoffe (<> Windkraft) | Bäume/Gefäßpflanzen (krautig), Flechten, Moose (epigäisch), Bodenmikrobiom, Moose/andere Arten (epiphytisch), Nachtfalter, Rindenfauna, Endophytische Organismen, Mulittaxon-Diversität |

Allgemeine Diskussionspunkte aus den Gruppen:

- Das Skalenniveau spielt bei der Auswertung eine sehr große Rolle
- Genetische Daten liefern mit ihren heutigen Methoden keine Abundanzen
- Idealerweise sollten Arten aufgenommen werden, die für mehrere Treiber sensitiv sind
- Wir brauchen repräsentative Arten, nicht unbedingt die sensitivsten
- Für Monitoring sind häufige Arten besser geeignet als seltene Arten (Statistik)
- Anthropogener Einfluss: Windkraftanlagen auch im Wald
- Evtl. weitere bestehende Erhebungen mit integrieren: DWD, Pollenallergiker-Aufnahmen
- Allgemein zunehmende Rolle von technischen Entwicklungen (z. B. Fernerkundung, Digitalisierung) und neuen Analysetechniken (z. B. Metabarcoding)
- Pflanzenschutzmittel eher als Teilaspekt von Waldbewirtschaftung zu sehen und nur für den Waldrand von Bedeutung
- Ist es auch eine Option die Treiber direkt zu erfassen, anstatt Arten für die Auswirkungen zu suchen?
- Baumkronen als wichtiger Teillebensraum erfassen

3.2 Auswahl von Proxys

Hauptfrage: Lassen sich für die vorgeschlagenen Artengruppen heute schon einfacher zu erfassende Habitatmerkmale benennen, welche eine Vorhersage der Vorkommenswahrscheinlichkeit der Art ermöglichen?

Zusatzfrage: Welche Standortmerkmale und Einflussfaktoren müssen in welcher Intensität erfasst werden (zusätzlich zu den Arten auf den Flächen)?

Diskussionspunkte: Welche Proxys können für NaBioWald genutzt werden?

- Immer noch Unklarheit über Definition: Proxys falscher Begriff, lieber über Treiber/Einflussfaktoren sprechen --> Was ist Treiber, was ist Proxy? (z. B. Störung oder Waldstruktur)
- Bei vielen Arten nicht klar, was Proxys sein könnten
- Nicht klar, ob Artengruppen selbst auch Proxys sein können
- Aufnahme von Proxy z. T. aufwendiger als die Aufnahme der Art

- Proxys können genutzt werden, um Monitoring zu strukturieren/ unterstützen und sollten daher mit aufgenommen werden. Proxys alleine können das direkte Artenmonitoring aber nicht ersetzen. Wichtig ist auch der Maßstab, für den Proxys verwendet werden sollen (Bestand bis Landschaftsebene)
➔ es sollte weiterhin beides erfasst werden: Proxys und Arten (gilt auch für Genetik)

4 Abschlussdiskussion

Fazit 1

Proxys werden grundsätzlich benötigt, aber nicht als Ersatz für Erhebungen (Ausnahme z.B. Metabarcoding).

Fazit 2

Proxys eignen sich zu Vorhersagen über die Präsenz von Arten, bislang jedoch nicht über deren relative Abundanz.

Fazit 3

Proxys werden Erhebungen teurer machen, bedeuten aber wissenschaftlichen Zugewinn.

Fazit 4

Die Nutzung von Datenbeständen aus bestehende und in der Entwicklung befindliche Erhebungen ist wichtig. Nur so können Synergien geschaffen und Akteursgruppen (v.a. Fachverbände) miteingebunden werden.

Fazit 5

Fragen der Zuständigkeit für Berichterstattung müssen auf politischer Ebene geklärt werden.

Fazit 6

Bundesländer müssen Klarheit über den Kostenaufwand bekommen.

Fazit 7

Die rechtliche Verankerung des Monitorings durch die Politik erfordert zeitnah einen Konzeptentwurf. Ein pragmatischer Ansatz um Akteure mit und ohne forstlichen Hintergrund zusammenzubringen ist notwendig. Das Monitoring soll primär Daten für die Wissenschaft liefern und offen für neue Forschungsaspekte sein.

4.1 Ausblick

- Hinweis auf aktuelle Bundeswaldgesetznovelle und der Absicht, NaBioWald in §41a aufzunehmen. Das politische Zeitfenster ist jetzt so offen wie nie, daher wird eine zeitnahe Umsetzung des Konzepts angestrebt.
- Das Thünen-Institut wird eine Dokumentation des Workshops erstellen und publizieren.
- Als nächste Schritte ist die Festlegung von Artengruppen und Proxys sowie der Methodik vorgesehen.
- Es wird einen weiteren Workshop zu Methodik und Flächenkulisse geben.
- Für das Biodiversitätsmonitoring ist eine gute Grundlage vorhanden. Alle anwesenden Institutionen ziehen an einem Strang und geben wertvolle Impulse mit in die weitere Arbeit.

5 Danksagung

Wir möchten uns an dieser Stelle bei allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern für den abermals sehr gelungenen Fachworkshop und die konstruktive Arbeitsatmosphäre bedanken. Dank Ihres Fachwissens und Ihrer Impulse konnte die NaBioWald Initiative entscheidend weiter vorangebracht werden.

Unser besonderer Dank gilt dem iDiv für die Möglichkeit der Durchführung in ihrem Institut und die tatkräftige Unterstützung vor Ort.

6 Anhang

6.1 Flyer

Veranstaltungsort

Die Veranstaltung findet im **Deutschen Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv)** Halle-Jena-Leipzig, Puschstraße 4, 04103 Leipzig, statt.



ANREISE MIT DEM ZUG

<https://reiseauskunft.bahn.de/>

Leipzig Hauptbahnhof (ICE-Station)

WEITERFAHRT MIT DER STRASSENBAHN

<https://www.l.de/verkehrsbetriebe>

Die Haltestelle befindet sich direkt vor dem Hauptbahnhof. Die **Straßenbahnlinie 16** (Richtung „Löbnitz“) fährt am Bahnsteig B. Sie können eine Fahrkarte (Leipzig, „Zone 110“) am Bahnsteig oder in der Straßenbahn (nur Bargeld) kaufen. Die Straßenbahnen fahren alle 10 Minuten und Sie erreichen die Haltestelle „An den Tierkliniken“ in weniger als 15 Minuten. Das **iDiv-Gebäude befindet sich direkt an der Straßenbahnhaltestelle.**

Anmeldung

ORGANISATION

Thünen-Institut für Waldökosysteme

Dr. Berit Michler

Tel.: +49 3334 3820 388

berit.michler@thuenen.de

Marieanna Holzhausen

Tel.: +49 3334 3820 329

marieanna.holzhausen@thuenen.de

ANMELDUNG

Bitte senden Sie das beigefügte Anmeldeformular bis spätestens 06. April 2023 an berit.michler@thuenen.de. Der Teilnahmebeitrag beträgt 30,00 €. Die Zahlungsmöglichkeiten entnehmen Sie bitte dem Anmeldeformular.

Übernachtung

Bitte nutzen Sie das reichhaltige Angebot an **Übernachtungsmöglichkeiten** in Leipzig. Eine Liste möglicher Hotels ist der Einladung beigefügt.

Impressum

Dr. Berit Michler, **Thünen-Institut** für Waldökosysteme

Franz Kroiher, Thünen Institut für Waldökosysteme

Prof. Dr. Andreas Bolte, Thünen Institut für Waldökosysteme

Herausgeber

Johann Heinrich von Thünen Institut

Thünen-Institut für Waldökosysteme

In Kooperation mit der Thünen Pressestelle

Bundesallee 50, 38116 Braunschweig

Fotos und Grafiken

Thünen WO, **Thünen**



Stand: März 2023



2. Fachworkshop

»Nationales Biodiversitätsmonitoring im Wald« (NaBioWald)

20. und 21. April 2023



Hintergrund

Der Schutz Die Erhaltung der biologischen Vielfalt ist von allgemeinem und hohem Interesse. Wie es mit der Biodiversität in deutschen Wäldern aussieht und wohin sie sich entwickelt, können die bereits bestehenden nationalen **Monitoringprogramme** allerdings nicht umfassend beantworten. In Wäldern bestehen im Vergleich zu anderen Lebensräumen einige Besonderheiten, die die Biodiversität prägen und ein besonderes **Wald-Monitoring** erfordern. Eine Arbeitsgruppe der forstlichen Ressortforschungseinrichtungen der Länder und des Bundes arbeitet daher an einem Konzeptentwurf für ein Nationales Biodiversitätsmonitoring im Wald (NaBioWald).

Das Konzept soll bestehende, deutschlandweite Walderhebungen und weitere Erfassungen integrieren, Schnittstellen zum Offenland- und **Landschaftsmonitoring** liefern und in die Aktivitäten des Nationalen Monitoringzentrums zur Biodiversität (NMZB) eingebunden sein.



Ziele

Nach einem ersten Workshop im November 2023 in Braunschweig, bei dem die Anforderungen an ein nationales Biodiversitätsmonitoring im Wald diskutiert und festgesetzt wurden, konnten die allgemeinen Ziele von NaBioWald in Form von Thesen veröffentlicht werden (*Bolte et al. 2022*)⁸.

Gegenstand zweiten Workshops ist nun die Auswahl von Arten(gruppen) bzw. Proxies, die in einem nationalen Biodiversitätsmonitoring im Wald erhoben werden sollen, um die Einflussgrößen der Treiber (insbesondere Waldmanagement, Klimawandel, Schadstoffeinträge und Luftverunreinigung) auf die Biodiversität beziffern zu können. Hierbei sollen auch bereits die potentiellen Erfassungsmethoden mitberücksichtigt werden.

⁸ Bolte A, Ammer C, Kleinschmit J, Kropf F, Krüger I, Meyer P, Michler B, Müller-Kroehling S, Sanders TGM, Sukopp U (2022) Nationales Biodiversitätsmonitoring im Wald. *Natur Landschaft* 97(8):398-401



Programm

20. April 2023

ab 12:00 Anmeldung

13:00 **Begrüßung & Einführung**

13:30 **Impulsvorträge**

- Auswahl von Arten für ein Monitoring (*P. Meyer, NW-FVA*)
- Faktencheck Artenvielfalt – aktueller Stand der Literaturrecherche für den Lebensraum Wald (*L. Lettenmaier, Uni Würzburg*)
- Ansprüche an ein genetisches Monitoring (*B. Degen, BLAG-Forstgenetik, Thünen*)

14:15 **Einführung in Fachdiskussionen**

14:30 *Pause*

14:45 **Fachdiskussion in Arbeitsgruppen (Teil I)**

16:00 *Pause*

16:30 **Fachdiskussion in Arbeitsgruppen (Teil II)**

17:45 **Präsentation der AG & Diskussion**

18:30 Ende der Veranstaltung

20:00 *optionales gemeinsames Abendessen*

(<https://www.wenzel-restaurant.de/>)

/

21. April 2023

08:45 **Rückblick Tag 1**

09:00 **Impulsvortrag**

- Einbindung von NaBioWald in das Gesamtkonzept des NMZB (*L. Weiss, NMZB*)

09:30 **Fachdiskussion in Arbeitsgruppen (Teil III)**

11:00 *Pause*

11:30 **Präsentation der AG & Abschlussdiskussion**

12:45 **Ausblick**

13:00 Ende der Veranstaltung

6.2 Vortragsfolien

6.2.1 Einführung und zum Stand von NaBioWald (Prof. Andreas Bolten, Thünen-Institut)



2. Fachworkshop »Nationales Biodiversitätsmonitoring im Wald« (NaBioWald) – Einführung zum Stand

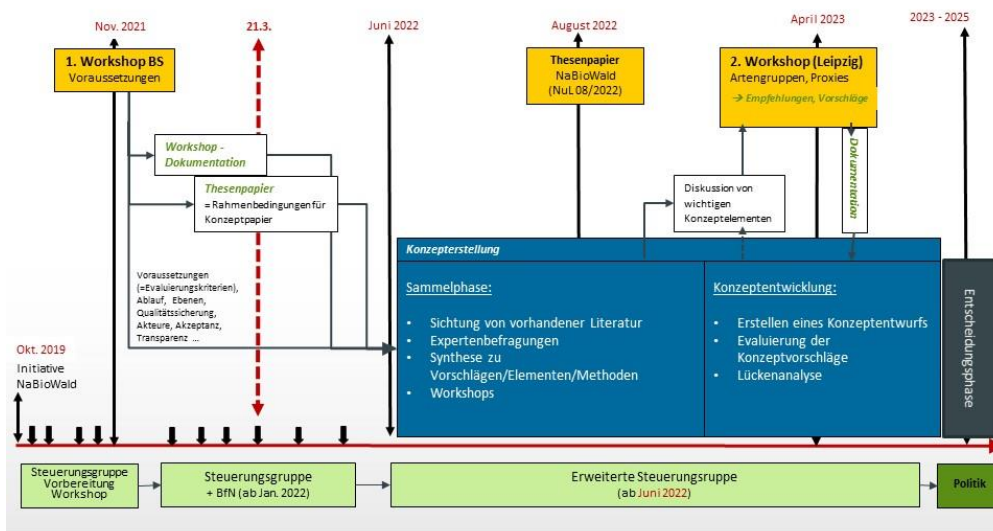
Andreas Bolte, Franz Kroiher, Berit Michler, Felix Storch, Alexa Michel
Thünen-Institut für Waldökosysteme



Gesamtziel der Aktivitäten

- Einbindung eines **Nationalen Biodiversitätsmonitoring im Wald** in die aktuelle Novelle des **Bundeswaldgesetzes (BWaldG) § 41a (Walderhebungen)**.
 - Grundlagen für **die dauerhafte Finanzierung als Bund-Länder-Aufgabe**
 - Element eines übersektoralen **Nationalen Monitoringsystems zur Biodiversität** (→ Koordinierung NMZB)
 - **Grundlageninformationen für eine Bundes-Verordnung NaBioWald** (mit Festlegung von Umfang, Zeiträumen, Methodik, Zuständigkeiten, Detailfinanzierung)
 - Regelung der **Zusammenarbeit in der Auswertung und weiterführenden Forschung**

Zeitplan NaBioWald



Seite 2
18.04.2023

2. NaBioWald-Workshop



Stand – Thesenpapier Natur und Landschaft 08/2022

Grüne Reihe: Thesen • Green series: Theses

Nationales Biodiversitätsmonitoring im Wald

National forest biodiversity monitoring

Andreas Bolte, Christian Ammer, Jörg Kleinschmit, Franz Kroiher, Inken Krüger, Peter Meyer, Berit Michler, Stefan Müller-Kroehling, Tanja Sanders und Ulrich Sukopp

Quelle: Bolte et al., (2022),
Natur Landsch 97(8):398-401

- (1) Lieferung von Grundlagen für ein biodiversitätsorientiertes, adaptives Management, für die Politik und die Berichterstattung.**
- (2) Repräsentative Erfassung verschiedener Ebenen der Biodiversität mit standardisierten Methoden, Nutzung von Synergien mit bestehenden Erhebungen.**
- (3) Monitoring der Waldbiodiversität als auch der natürlichen und anthropogenen Einflüsse („Treiber“), Schnittstellen zu Monitoring anderer Landnutzungen.**
- (4) Arbeitsteilung von Bund, Ländern und weiterer Akteure; langfristige Finanzierung und klare Zuständigkeitbenennung.**

Seite 3
18.04.2023

2. NaBioWald-Workshop



Ziel des aktuellen Workshops

- Monitoring der **Waldbiodiversität** als auch der **natürlichen und anthropogenen Einflüsse („Treiber“), (...),**
Vorschläge/Empfehlungen:
 - **Auswahl von Artengruppen** mit **indikatorischer Sensitivität** gegenüber spezifischen Einflüssen des **Waldmanagements, Klimawandels, Pflanzenschutzmitteleinsatzes und Luftverunreinigung (Stoffeinträgen) und ihrer Wechselwirkung.**
 - Auswahl von **Habitat-eigenschaften (Struktur-Variablen)** als Proxy-Indikation für das Vorkommen wichtiger Artengruppen.
 - Diskussion der **Einbindung der genetischen Ebene der Biodiversität** in ein Waldbiodiversitätsmonitoring.

Was nicht geleistet werden kann...

- **Formale finale Festlegung von Artengruppen und Proxy-Variablen**
 - **Aufgabe Bund-Länder AG / Bundes/Länderministerien, welche das Monitoring finanzieren und verantworten.**
- **Entscheidung über Methoden und Erhebungsflächen**
 - **Aufgabe weiterer Abstimmungen mit den Verantwortlichen bestehender und im Aufbau befindlicher Monitoringprogramme**
- **Finale Entscheidung der Aufnahme von NaBioWald in das Bundeswaldgesetz**
 - **Thema politischer Abstimmung in der BR und mit den Ländern**

Vorababfragen (Steuerungsgruppe, Experten)

| | | | | |
|--------------------------------|---------------------------|--|--|--|
| Gefäß- pflanzen (Moose*) | Bodenmikro- organismen | Vögel*, Flechten Bienen/ Wespen/ Schwebfliegen | Xylobionte Käfer* Nachtfalter Laufkäfer Ameisen | Fledermäuse Tagfalter Spinnen Wanzen*, Zikaden Asseln Bodenmesobiom Bodenmakrobiom |
|--------------------------------|---------------------------|--|--|--|

Vorab-Umfrage Experten

| | | | | |
|--------------------------------|---------------------------|------------------------------------|--|---|
| Gefäß- pflanzen (Moose*) | Bodenmikro- organismen | Vögel*, Flechten Nachtfalter | Xylobionte Käfer* Mykorrhiza-Pilze Holzpilze | Großsäuger Fledermäuse Amphibien Ameisen Spinnen Dipteren Bodenmesobiom Bodenmakrobiom |
|--------------------------------|---------------------------|------------------------------------|--|---|

Steuerungsgruppe

*Zeller et al (im Druck) Auswahl an kleinstmögliche Kombination aus Artengruppen mit höchstmöglichen Informationsgehalt

Seite 6
18.04.2023

2. NaBioWald-Workshop



Ablauf

- Impulsvorträge (Artengruppen und Genetik)
- 3 Runden Gruppenarbeit
- 2 Plenardiskussionen

Prinzipien:

- Offene und faire Diskussionen
- Kein Anspruch auf Festlegungen und Ausschluss von Optionen
- Kein Anspruch auf Vollständigkeit
- Transparenz in der Information zur Verwendung der Ergebnisse

Seite 7
18.04.2023

2. NaBioWald-Workshop



Gruppenräume

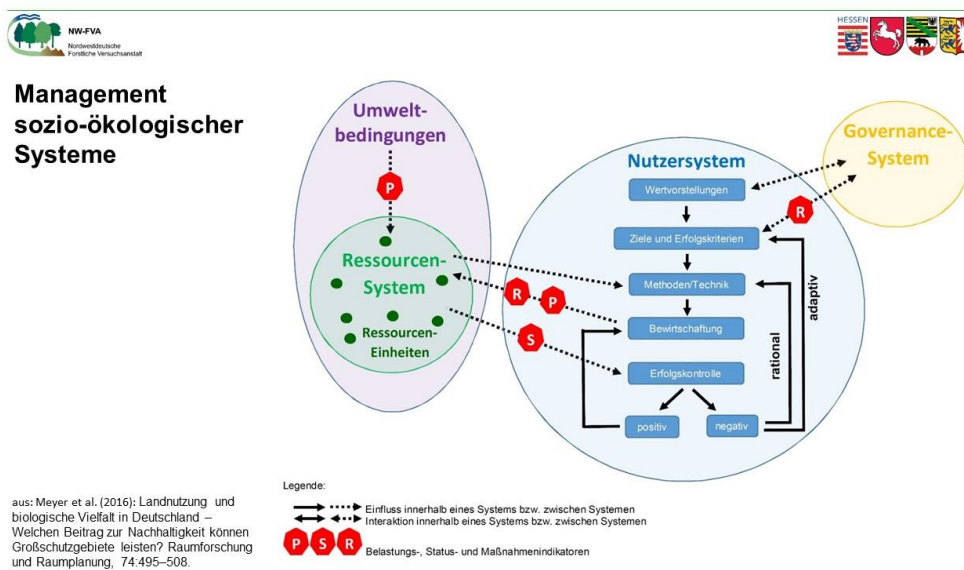
| | | |
|----------|------------------|------|
| Gruppe 1 | Versammlungsraum | EG |
| Gruppe 2 | Red Queen | 1.OG |
| Gruppe 3 | Interaction | 2.OG |
| Gruppe 4 | Tundra | 2.OG |

6.2.2 Auswahl von Arten für ein Monitoring (Dr. Peter Meyer, NW FVA)

Workshop „Nationales Biodiversitätsmonitoring im Wald“, 20.-21.04.2023, iDiv, Leipzig

Auswahl von Artengruppen für ein Biodiversitätsmonitoring im Wald

Peter Meyer
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt



Komplexe Zielstellung

NATUR UND LANDSCHAFT

Zeitschrift für Naturschutz und Landschaftspflege

97. Jahrgang 2022 Heft 8 Seiten 398-401 DOI: 10.19217/NuL2022-08-04

Nationales Biodiversitätsmonitoring im Wald

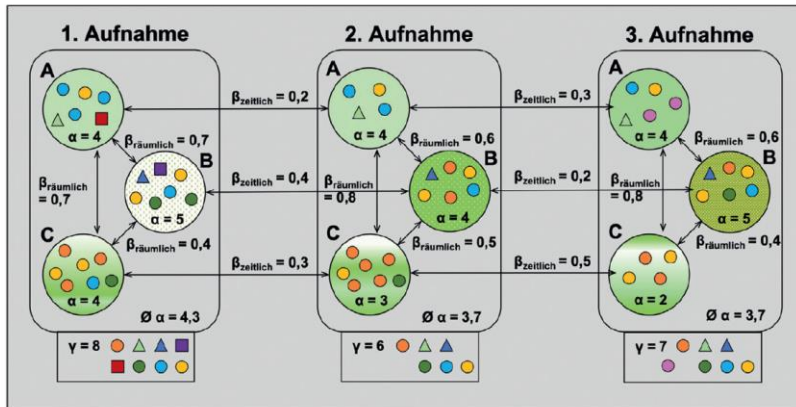
National forest biodiversity monitoring

Andreas Bolte, Christian Ammer, Jörg Kleinschmit, Franz Kroiher, Inken Krüger, Peter Meyer, Berit Michler, Stefan Müller-Kroehling, Tanja Sanders und Ulrich Sukopp

NW-FVA Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

HESSEN

Komplexe Zielstellung



aus: Hagge et al. 2021. Zielsetzungen und Anforderungen an ein bundesweites Insektenmonitoring in Wäldern. Naturschutz und Landschaftsplanung 53, 10–13.



Verschiedene Lösungswege

Zoologische Forschung in Naturwaldreservaten

aus: Dorow, W.H.O., Flechtner, G., Kopelke, J.-P., 1992. Naturwaldreservate in Hessen: Zoologische Untersuchungen Konzept, Naturwaldreservate in Hessen. Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung 26.

| Tiergruppe | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|-----|---|-----|
| Pteronota (Liliaceae) | x | | | | | x | x | x | | x |
| Nematelmintifera (Schleimschwärmer) | x | | | | | x | x | x | | x |
| Gastropoda (Eichenschnecke) | | x | | | | x | | x | | x |
| Bivalvia (Muscheln) | | x | | | | | | (o) | | x |
| Polychaeta (Vierborster) | | x | | | | | | | | x |
| Isopoda (Isopoden) | | x | | | | | | | | x |
| Larvicollela (Ragwurzläufer) | | | x | | | x | | | | x |
| Leptodermata (Pflanzenschildkröten) | | | | x | | x | | | | x |
| Acarina (Spinnen) | | | | x | | x | | | | x |
| Opiliones (Tierechlarchen) | | | | x | | x | | | | x |
| Acarina (Milben) | | | | x | | x | | | | x |
| Opiliones (Tierechlarchen) | | | | x | | x | | | | x |
| Amphipoda (Flußkrebse) | | | | x | | | | (x) | | x |
| Drepanopoda (Schwammfüßer) | | | | x | | | | (o) | | x |
| Chilopoda (Hundertfüßer) | | | | x | | | | | | x |
| Symphyla (Tausendfüßer) | | | | x | | | | | | x |
| Diplopoda (Doppelhüder) | | | | x | | | | | | x |
| Psocoptera (Schwammfüßer) | | | | x | | | | | | x |
| Diptera (Doppelstüben) | | | | x | | | | | | x |
| Pentera (Dreitaster) | | | | x | | | | | | x |
| Collembola (Springerwiesen) | | | | x | | | | | | x |
| Achaeocephala (Fleckenkopfer) | | | | x | | | | | | x |
| Zygotoma (Silberflüchler) | | | | x | | | | | | x |
| Ephemeroptera (Steinfliegen) | | | | x | | | | | | x |
| Odonata (Libellen) | | | | x | | | | | | x |
| Phaneroptera (Stängelgras) | | | | x | | | | | | x |
| Hemiptera (Schaben) | | | | x | | | | | | x |
| Eurostina (Lanzettflüchler) | | | | x | | | | | | x |
| Cerflies (Kornflüchler) | | | | x | | | | | | x |
| Dermaptera (Kloppfer) | | | | x | | | | | | x |
| Psocoptera (Schwammfüßer) | | | | x | | | | | | x |
| Phthoroptera (Tausendfüßer) | | | | x | | | | | | x |
| Thysanoptera (Fleckenfliegen) | | | | x | | | | | | x |
| Hemiptera (Wiesen) | | | | x | | | | | | x |
| Auchenorrhyncha (Zikaden) | | | | x | | | | | | x |
| Stenocephala (Pflanzenläuse) | | | | x | | | | | | (o) |
| Coleoptera (Käfer) | | | | x | | | | | | x |
| Staphylinina (Fleckenfliegen) | | | | x | | | | | | x |
| Megastoma (Eichenschnecke) | | | | x | | | | | | (o) |
| Agathidium (Kornflüchler) | | | | x | | | | | | x |
| Phaneroptera (Steinfliegen) | | | | x | | | | | | x |
| Hymenoptera (Hautfliegen) | | | | x | | | | | | (o) |
| Microptera (Schwammfüßer) | | | | x | | | | | | x |
| Diptera (Doppelstüben) | | | | x | | | | | | (o) |
| Trichoptera (Kiefernfliegen) | | | | x | | | | | | (o) |
| Lepidoptera (Eichenschnecke) | | | | x | | | | | | x |
| Amphibia (Lurche) | | | | x | | | | | | x |
| Reptilia (Eichenschnecke) | | | | x | | | | | | x |
| Aves (Vögel) | | | | x | | | | | | x |
| Mammalia (Säugetiere) | | | | x | | | | | | (o) |

Faunentyp und Steuergruppe:
 A = Mikrofauna
 B = Mesofauna
 C = Makrofauna
 D = Megafauna
 E = Steuergruppe

Indikatoreigenschaft:
 F = für breites Faktorspektrum
 G = für enges Faktorspektrum, (o) = nur für gewässerreiche Wilder
 H = als Indikator ungeeignet
 I = schwierig bearbeitbar, (o) = Teilgruppen bearbeitbar
 J = als Indikator empfohlen, (o) = Teilgruppen empfohlen



Verschiedene Lösungswege

Zoologische Forschung in Naturwaldreservaten

Was im Walde krecht und fleucht:

Zoologische Untersuchungen in Naturwaldreservaten

Von Klaus Winter, Dieter Dorda, Wolfgang Dorow, Günter Flechtner, Frank Köhler und Ulrich Schulz *)

AFZ, 1994, 11, 592-593

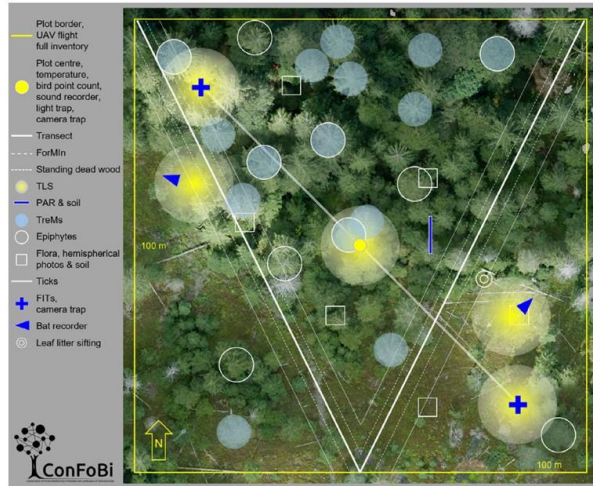
Ziel: ... mehr oder weniger vollständige Erfassung der Fauna



Verschiedene Lösungswege

ConFoBi

Storch et al. 2020. Evaluating the effectiveness of retention forestry to enhance biodiversity in production forests of Central Europe using an interdisciplinary, multi-scale approach. *Ecol Evol* 10, 1489–1509. <https://doi.org/10.1002/ece3.6003>



Verschiedene Lösungswege

Biodiversitäts-Exploratorien

ELSEVIER

GfÖ
GfÖ Ecological Society of Germany,
Austria and Switzerland
Basic and Applied Ecology 11 (2010) 473–485

Basic and Applied Ecology
www.elsevier.de/baae

PERSPECTIVES

Implementing large-scale and long-term functional biodiversity research: The Biodiversity Exploratories

Markus Fischer^{a,b,*}, Oliver Bossdorf^a, Sonja Gockel^c, Falk Hänsel^b, Andreas Hemp^b, Dominik Hessenmöller^d, Gunnar Korte^b, Jens Nieschulze^d, Simone Pfeiffer^b, Daniel Prati^a, Swen Renner^c, Ingo Schöning^c, Uta Schumacher^b, Konstans Wells^c, François Buscot^f, Elisabeth K.V. Kalko^c, Karl Eduard Linsenmair^e, Ernst-Detlef Schulze^d, Wolfgang W. Weisser^c



Verschiedene Lösungswege

Handbuch Multi-Taxa-Erfassung

ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Ecological Indicators

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ecolind

Review

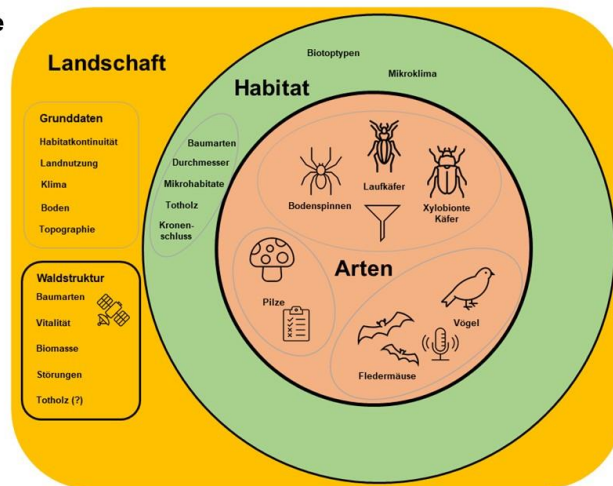
Handbook of field sampling for multi-taxon biodiversity studies in European forests

Sabina Burrascano^{a,*,1,42}, Giovanni Trentanovi^{b,2,45}, Yoan Paillet^{c,3}, Jacob Heilmann-Clausen^{d,4}, Paolo Giordani^{e,5}, Simonetta Bagella^{f,6}, Andrés Bravo-Oviedo^{g,7}, Thomas Campagnaro^{h,8}, Alessandro Campanaro^{i,9}, Chianucci Francesco^{j,10}, Pallieter De Smedt^{k,11}, García-Mijangos Itziar^{l,12}, Dinka Matošević^{l,13}, Tommaso Sitzia^{h,14}, Réka Aszalós^{m,15}, Gediminas Brazaitis^{n,16}, Cutini Andrea^{o,17}, D'Andrea Ettore^{p,18}, Inken Doerfler^q, Jenýk Hofmeister^{r,19}, Jan Hošek^s, Philippe Janssen^{t,20}, Sebastian Kepfer Rojas^{u,21}, Nathalie Korbolevsky^{v,22}, Daniel Kozák^{t,23}, Thibault Lachat^{w,x,24}, Asko Löhmus^{y,25}, Rosana Lopez^{z,26}, Anders Mårell^{v,27}, Radim Matula^{t,28}, Martin Mikolás^{t,29}, Silvana Munzi^{aa,ab,30}, Björn Nordén^{ac,31}, Meelis Pärtel^{ad,32}, Johannes Penner^{ae}, Kadri Runnel^{y,33}, Peter Schall^{af,34}, Miroslav Svoboda^{t,35}, Flóra Tinya^{m,36}, Mariána Ujházyová^{ag,37}, Kris Vandekerckhove^{ah,38}, Kris Verheyen^{i,39}, Fotios Xystrakis^{ai,40}, Péter Ódor^{ah,41}



Verschiedene Lösungswege

Biodiversitätsmonitoring in Wäldern mit natürlicher Entwicklung in Niedersachsen



Das Vorhaben WABI (Einfluss der Waldbewirtschaftung auf die Biodiversität)



Ziel: Konzeption eines Monitoringsystems zur langfristigen Untersuchung des Einflusses der Waldbewirtschaftung auf die Artenvielfalt

Elemente des Monitoringsystems :

- Auswahl von vergleichbaren bewirtschafteten und unbewirtschafteten Waldlandschaften (300 ha)
- Erfassung von State-Indikatoren: Artengruppen
- Erfassung von Einflussfaktoren (Driver-Indikatoren): Bestimmungsgrößen der Artenvielfalt (Standort, Nutzungsgeschichte, Habitatkontinuität, Biotop- und Waldstruktur)
- Entwicklung effizienter Erfassungsmethoden



Das Vorhaben WABI (Einfluss der Waldbewirtschaftung auf die Biodiversität)

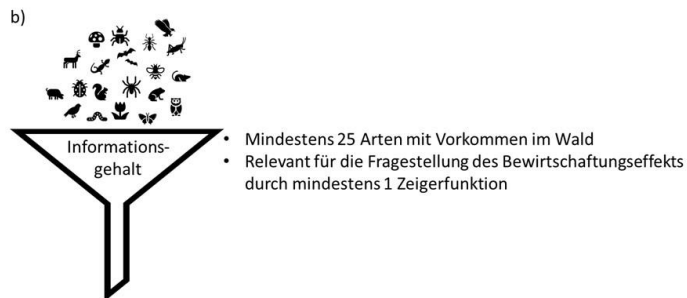


Auswahl der Artengruppen nach a) **Machbarkeit & Effizienz**, b) Informationsgehalt und c) Komplementarität & Vollständigkeit der Merkmalsabdeckung



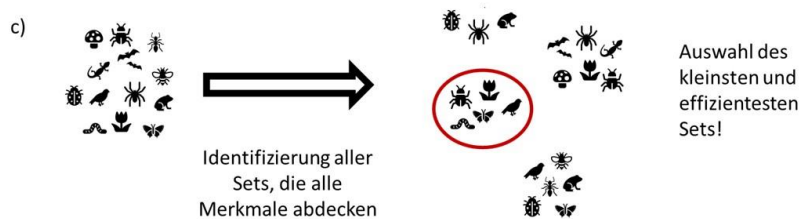
Das Vorhaben WABI (Einfluss der Waldbewirtschaftung auf die Biodiversität)

Auswahl der Artengruppen nach a) Machbarkeit & Effizienz, b) Informationsgehalt und c) Komplementarität & Vollständigkeit der Merkmalsabdeckung



Das Vorhaben WABI (Einfluss der Waldbewirtschaftung auf die Biodiversität)

Auswahl der Artengruppen nach a) Machbarkeit & Effizienz, b) Informationsgehalt und c) Komplementarität & Vollständigkeit der Merkmalsabdeckung



Unveröffentlichtes Arbeitspapier

Auswahl von Indikatoren für das Monitoring von Artenvielfalt und –zusammensetzung in bewirtschafteten und unbewirtschafteten Waldlandschaften

Zeller, L., Förster, A., Keye, C., Roschak, Ch., Hartung, V., Pauls, S., Schneider, A., Ammer, Ch. & Meyer, P.

Stand: 26.11.2022

Manuskript Treiber-Indikatoren (Zeller et al. Ecol. Indicators) eingereicht

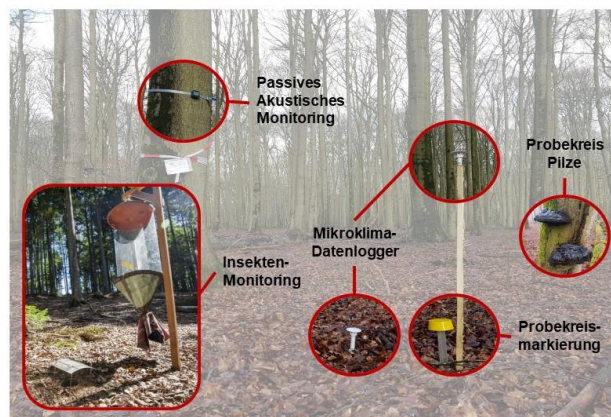


Vielen Dank!



Verschiedene Lösungswege

NWE-Monitoring Niedersachsen



Vorgehen Literaturstudie



⚠ Einfluss der Waldbewirtschaftung auf Artenvielfalt schwer zu messen, aber:

🌳 Zusammenhänge Strukturen und Artenvielfalt vielfach untersucht

🐛 Welche Strukturen sind für welche Artengruppe besonders wichtig?

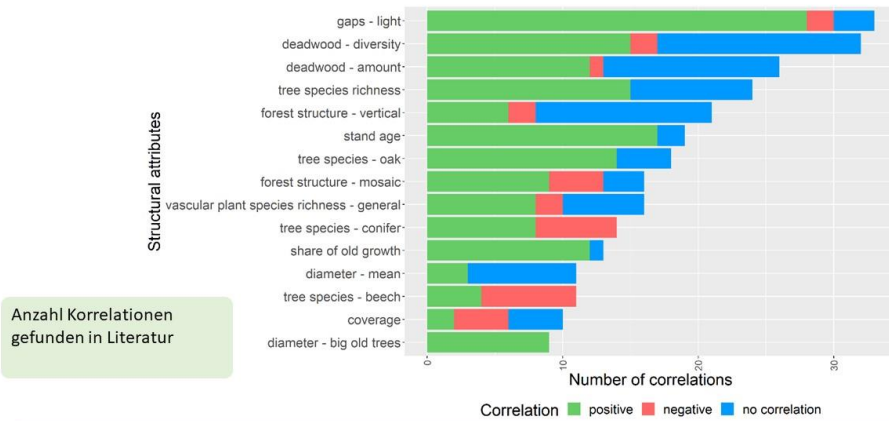
🔍 85 Studien, 410 Zusammenhänge von X (Struktur) -> Y (Artenvielfalt)

👥 Abgleich mit Expertenfrage (24 Teilnehmer)



5

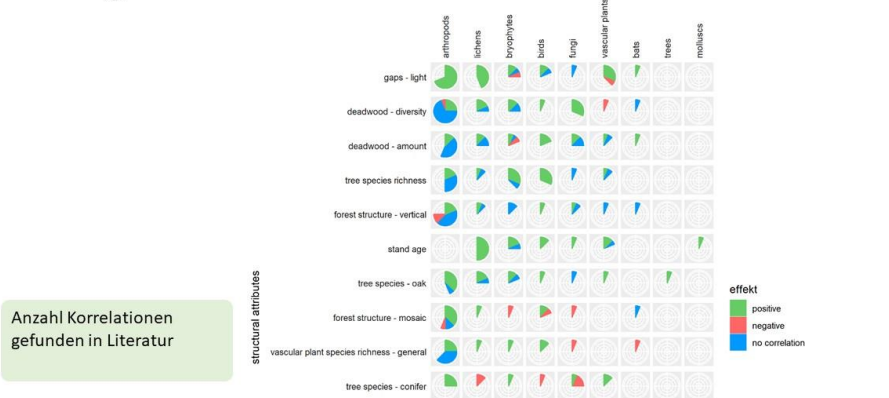
Ergebnisse Literaturstudie



Anzahl Korrelationen gefunden in Literatur

6

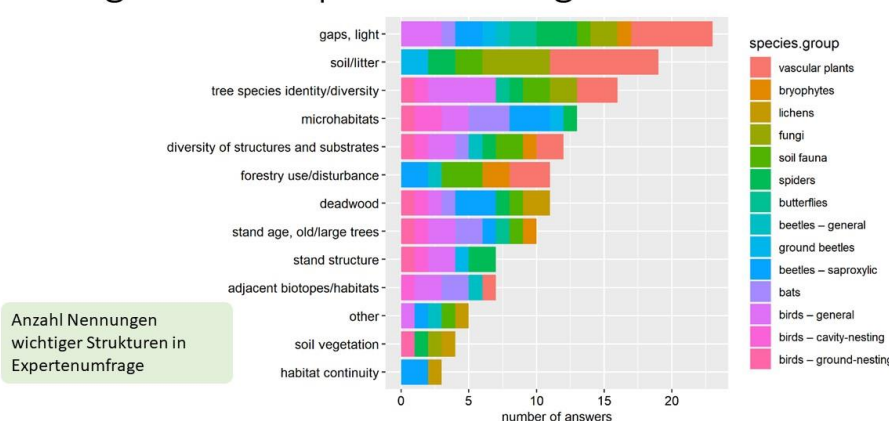
Ergebnisse Literaturstudie



Anzahl Korrelationen gefunden in Literatur

7

Ergebnisse Expertenurfrage



Anzahl Nennungen wichtiger Strukturen in Expertenurfrage

9

Ergebnisse Artenauswahl für Monitoring



Kleinste Mögliche Kombination aus verschiedenen Artengruppen mit höchster Gesamtbewertung:



Wanzen, Vögel, Moose, Tothholzkäfer



-> je nach Zielsetzung und finanziellen Mitteln erweiterbar durch weitere Artengruppen



NW-FVA
Nordwestdeutsche
Forstliche Versuchsanstalt



GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT
GÖTTINGEN



10

Ausblick



Derzeit großes Interesse herauszufinden, welche Artengruppen in einem Biodiversitätsmonitoring aufgenommen werden sollen. (Z. Bsp. NaBioWald Treffen in Leipzig)



Festlegen von Driver- und State-Indikatoren bleibt spannend und komplex WABI liefert Vorschlag, Abgleich mit/Ergänzung zu anderen Monitoringverfahren? (NWE,...)



Festlegen von Driver- und State-Indikatoren bleibt spannend und komplex



NW-FVA
Nordwestdeutsche
Forstliche Versuchsanstalt



GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT
GÖTTINGEN



6.2.3 Faktencheck Artenvielfalt – aktueller Stand der Literaturrecherche für den Lebensraum Wald (Ludwig Lettenmaier, Universität Würzburg)

Faktencheck Artenvielfalt – Aktueller Stand der Literaturrecherche für den Lebensraum Wald

Workshop „Nationales Biodiversitätsmonitoring im Wald“

20.04.2023 – 21.04.2023

Vortragender: Ludwig Lettenmaier

Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Würzburg
Projektwissenschaftler beim Projekt Faktencheck Artenvielfalt



BMBF-Forschungsinitiative zum Erhalt der Artenvielfalt



Programm

1. Forschungsinitiative zum Erhalt der Artenvielfalt (FEdA)
2. Faktencheck Artenvielfalt
3. Aktueller Stand der Literaturrecherche (Beispiel: Direkte Treiber von Biodiversitätsveränderungen im Wald)



Was ist die Forschungsinitiative zum Erhalt der Artenvielfalt (FEdA)?

- **Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)** unterstützt **wissenschaftliche Untersuchung der Biodiversität** in Deutschland und die Entwicklung **neuer, effektiver Artenschutzmaßnahmen** (Biodiversitätsverlust)
- Ziel der FEdA: **neue Erkenntnisse** darüber liefern, in welchem **Umfang biologische Vielfalt in Deutschland derzeit verlorenght** und was die **Ursachen dafür sind** und anschließend **effektive Gegenmaßnahmen entwickeln**

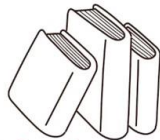
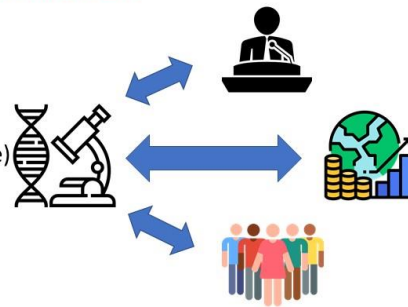


BMBF-Forschungsinitiative zum Erhalt der Artenvielfalt



Was ist der Faktencheck Artenvielfalt?

- **umfassenden Einschätzung und Bewertung** der **Artenvielfalt in Deutschland** im Form eines Berichts
- Eine **umfassende Synthese alter und neuer Erkenntnisse** über die **Artenvielfalt** (Literaturrecherche)
- Ca. **125 Autor:innen** von **verschiedenen Institutionen** (Natur-, Sozialwissenschaften und Praxis)



Weißer und grauer Literatur

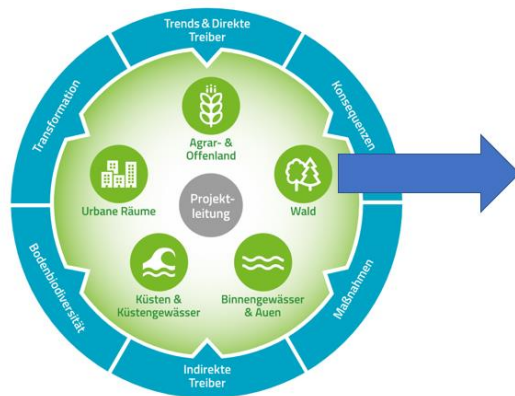


Literatur-Datenbank



Wie ist der Faktencheck Artenvielfalt strukturiert

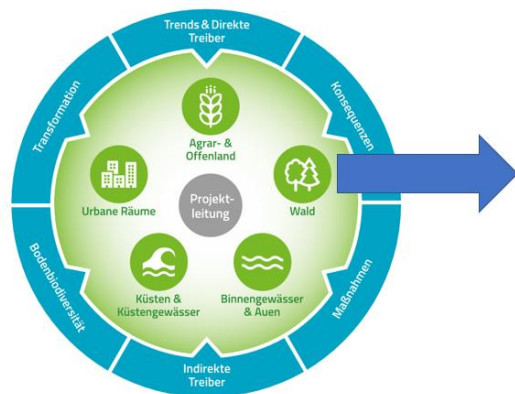
Beantwortung folgender Fragen



- **Status und Trend** der Biodiversität
- **Konsequenzen** für Ökosystemleistungen
- **Maßnahmen**
- **Direkte Treiber**
- **Indirekte Treiber**
- **Bodenbiodiversität**



Wie ist der Faktencheck Artenvielfalt strukturiert



Prof. Dr. Jörg Müller
 Prof. Dr. Carola Pau
 Dipl. FW Ulrich Mergner
 Dr. Anke Höltermann
 Dr. Peter Meyer
 Prof. Dr. Martin Gossner
 PD Dr. Veronika Braunisch
 Prof. Dr. Andreas Schuldt
 Prof. Dr. Goddert von Oheimb
 Dr. Wibke Peters
 Prof. Dr. Stefan Brunzel
 Prof. Dr. Christian Ammer
 Prof. Dr. Daniela Kleinschmit
 Karl-Heinz Lieber
 Dr. Kostadin Georgiev
 Dr. Tanja Sanders
 Prof. Dr. Christian Wirth
 Dr. Jori Maylin Marx
 Prof. Dr. Johannes Kamp
 Dr. Metodi Sotirov
 Jana Englmeier
 Ludwig Lettenmaier



Literaturrecherche - Einschlusskriterien

- ▶ **Untersuchungsfläche: Deutschland** (Ausnahme Ökosystemleistungen)
- ▶ Literatur in **englischer** oder **deutscher** Sprache
- ▶ **Wald** als Lebensraum
- ▶ **Keine Simulation**

Beispiel: Direkte Treiber von Biodiversitätsveränderungen im Wald:

- ▶ **Direkte Treiber:** Veränderung der Biodiversität im Wald müssen **kausal** oder **korrelativ** mit direkten Treibern zusammenhängen

DIRECT DRIVERS

| Environment | Land/sea use change | Direct exploitation | Climate change | Pollution | Invasive alien species | Others |
|-------------|---------------------|---------------------|----------------|-----------|------------------------|--------|
| Terrestrial | ~45% | ~15% | ~10% | ~5% | ~15% | ~10% |
| Freshwater | ~35% | ~10% | ~15% | ~10% | ~15% | ~15% |
| Marine | ~55% | ~5% | ~10% | ~5% | ~15% | ~10% |

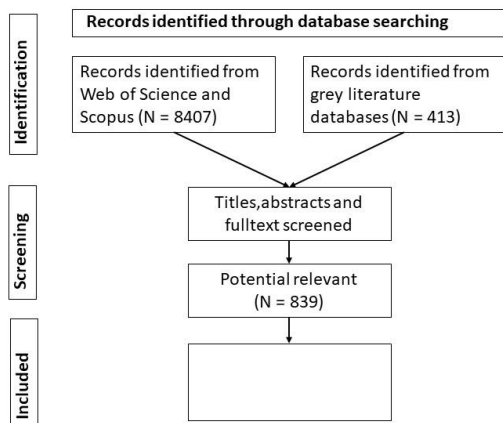
https://www.cbd.int/

+ Veränderung der Struktur der Landschaft

Baumarten-zusammensetzung?

Totholz? Habitatbäume?

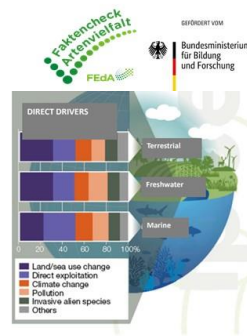
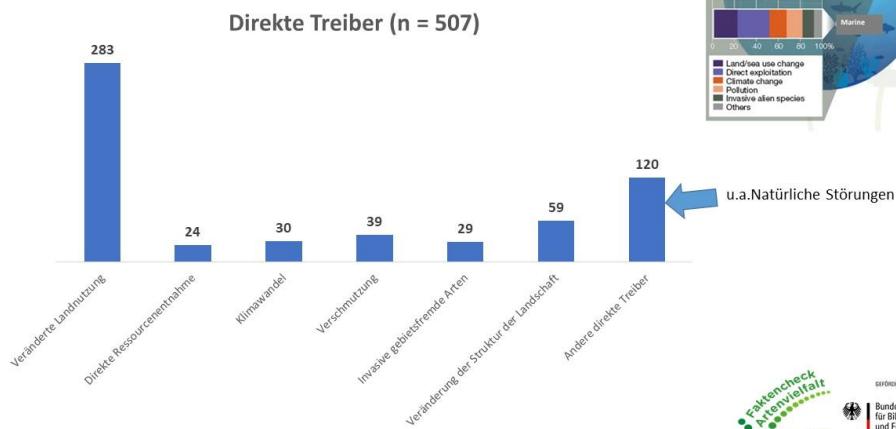
Faktencheck Artenvielfalt
gefördert vom
 Bundesministerium für Bildung und Forschung
 FEDE



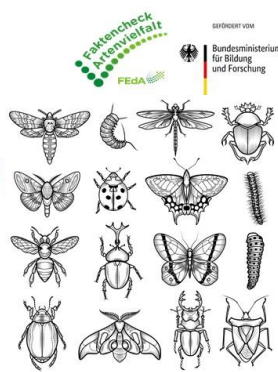
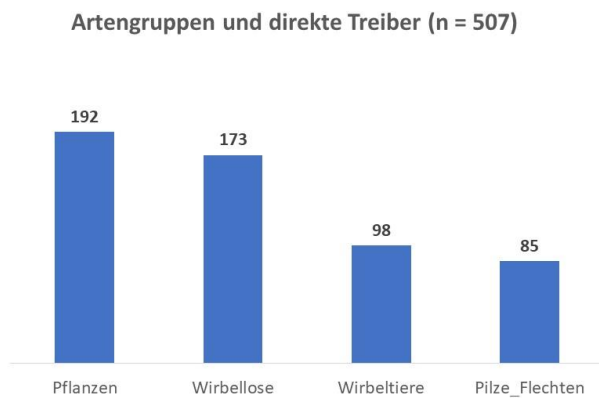
Vorläufige Ergebnisse

- Welche **direkten Treiber** verursachen Biodiversitätsveränderungen
- Untersuchte **Artengruppen** im Zusammenhang mit den direkten Treibern
- Untersuchte **Biodiversitätsfacetten** im Zusammenhang mit direkten Treibern

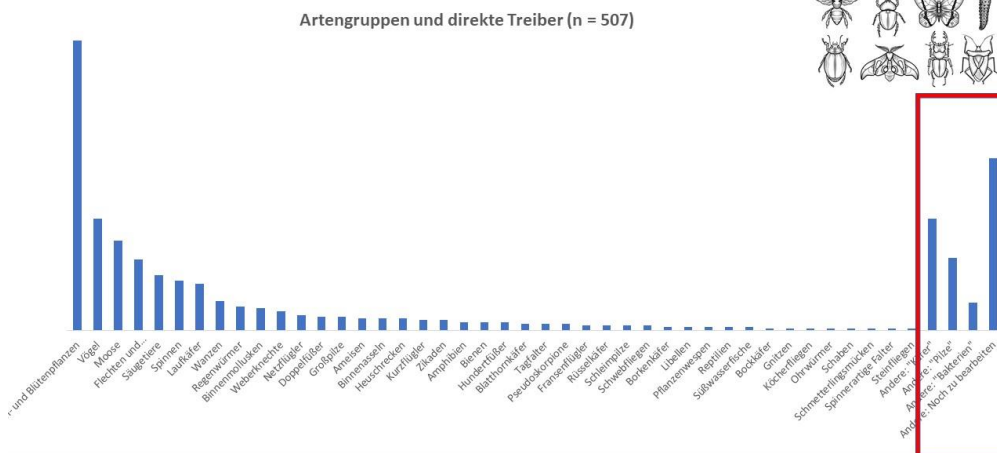
Direkte Treiber



Artengruppen – Hauptgruppe Rote Liste

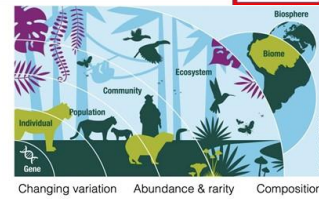
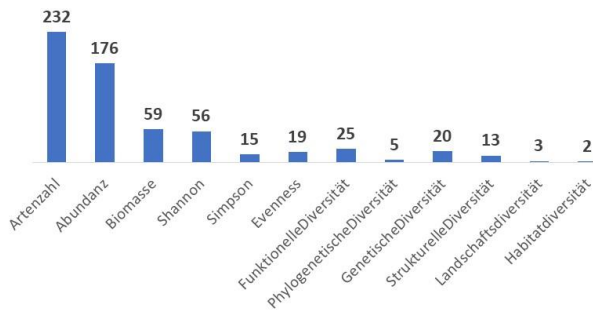


Artengruppen – Untergruppe Rote Liste



Biodiversitätsfacetten

Biodiversitätsfacetten und direkte Treiber (n = 507)



u.a. presence-absence, „Artenzusammensetzung“, aber auch alpha-, beta-, gamma-Diversität



Take - to - Workshop - Message

- **Umfassende Literaturrecherche über verschiedenste Themen** (bis dato größte Literaturrecherche)
- Eine **umfassende Synthese alter und neuer Erkenntnisse** über die **Artenvielfalt in verschiedenen Lebensräume**
- Durch den Faktencheck Artenvielfalt werden **Lücken identifizierbar** (Handlungsempfehlungen und -optionen)
- **Zugänglichkeit der Datenbank: Sammlung unseres Wissens**
- **Bericht erscheint Anfang des Jahres 2024**



Vielen Dank!

<https://www.feda.bio/de/faktencheck-artenvielfalt/>

6.2.4 Ansprüche an ein genetisches Monitoring (Dr. habil Bernd Degen, Thünen-Institut)



Ansprüche an ein genetisches Monitoring

Bernd Degen¹, Ralf Kätzel², Jörg Kleinschmit³

1 Thünen-Institut für Forstgenetik, Großhansdorf

2 Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde

3 Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt - Baden-Württemberg



Leipzig, 20.04.2023

Gliederung

1. Hintergrund / Ziele

2. Genetisches Monitoring bei Bäumen

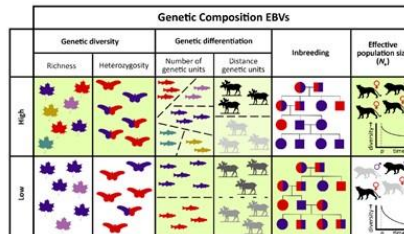
- a) Intensivmonitoringbestände
- b) Großräumige Stichprobenverfahren

3. Schlussfolgerungen

1. Hintergrund / Ziele

Bedeutung genetischer Variation

- Innerartliche genetische Variation als wichtige Ebene der Biodiversität
 - Lokale genetische Anpassung => bestimmte genetische Zusammensetzung
 - Genetische Vielfalt => genetische Anpassungsfähigkeit
- Große Unterschiede der genetischen Vielfalt verschiedener Artengruppen
- Hohe genetische Vielfalt bei Bäumen und Sträuchern (langlebig, ortsgebunden)
 - Sicherung der Anpassungsfähigkeit
 - Faktoren, die Akkumulation von genetischer Vielfalt begünstigen



Biol. Rev.(2022), 97, pp. 1511–1538

Seite 2

20.04.2023

Bernd Degen, Ralf Kätzel und Jörg Kleinschmit



1. Hintergrund / Ziele

Genetischen Monitorings

- Beobachtung der zeitlichen Veränderung genetischer Variation in einem Netz von Dauerbeobachtungsflächen
- Analyse von treibenden populationsgenetischen Prozessen
- Erkennung kritischer Entwicklungen für die genetische Vielfalt
- Hilfestellung zur Erhaltung genetischer Ressourcen

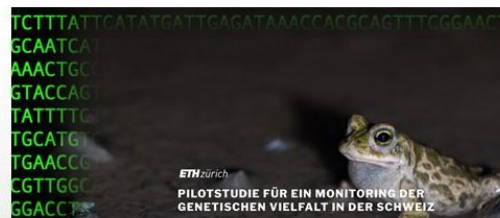
Research Article - doi: 10.3832/for0571-004 Forest - Biogeosciences and Forestry

Collection: IUFRO RG 7.01 (2010) - Antalya (Turkey)
 Adaptation of Forest Ecosystems to Air Pollution and Climate Change
 Guest Editors: Elena Paolotti, Yusuf Sorongli

Genetic monitoring in forests - early warning and controlling system for ecosystemic changes

Konnert M ¹, Maurer W ², Degen B ³, Kätzel R ⁴

(1) Bayerisches Amt für forstliche Saat- und Pflanzensache, Forstentscheid 1, D-83117 Tolandorf (Germany); (2) Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Schloss, D-67705 Trarbach (Germany); (3) Institut für Forstgenetik des von Thünen-Instituts, Steiner Landstrasse 2, D-22927 Gröbmannsdorf (Germany); (4) Landesforstamt Eberswalde, Fachbereich Waldentwicklung und Monitoring, Alfred-Nobler-Strasse 1, D-16225 Eberswalde (Germany).
 © Monika Konnert (monika.konnert@agp.bayern.de)



<https://genviv.ethz.ch/>

Seite 3

20.04.2023

Bernd Degen, Ralf Kätzel und Jörg Kleinschmit



2. Genetisches Monitoring bei Bäumen

a) Intensivmonitoringbestände

Umsetzung genetisches Monitoring

- Pilotstudie mit 5 Beständen der Kirsche und der Buche (2005-2008)
- GenMon-Projekt mit 14 Beständen der Buche und 10 Beständen der Fichte (2016-2020)
- Bundesländer führen das Monitoring auf einigen Flächen fort (seit 2020)

Beteiligte Partner

Thünen-Institut (Kirsche), Forstliche Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz (Buche) + NW FVA + AWG + FVA BW

<https://www.gen-mon.de/>

Konsortium von 10 Forschungseinrichtungen, Koordination AWG-Teisendorf (Bayern)

Seite 4

Bernd Degen, Ralf Kätzel und Jörg Kleinschmit



2. Genetisches Monitoring bei Bäumen

a) Intensivmonitoringbestände

Was wurde gemessen?

- Bäume mit BHD ≥ 10 cm
 - Räumliche Position
 - Durchmesser
 - Kraftsche Klasse
 - Kronenvitalität
- Genetische Zusammensetzung an neutralen Genmarkern (SSRs)
 - Altbäume
 - Saatgut
 - Naturverjüngung
- Blühphänologie
- Saatgutqualität



Lage der 14 Buchen- und 10 Fichtenflächen im GenMon-Projekt

Seite 5

Bernd Degen, Ralf Kätzel und Jörg Kleinschmit

20.04.2023



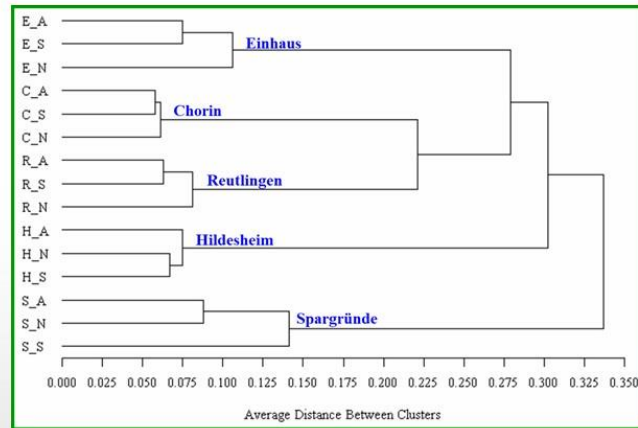
2. Genetisches Monitoring bei Bäumen

a) Intensivmonitoringbestände

Ergebnisse => Genetische Zusammensetzung innerhalb der Bestände über Generationen relativ konstant (Beispiel Kirsche)



Degen et al. 2010



Seite 6

20.04.2023

Bernd Degen, Ralf Kätzel und Jörg Kleinschmit

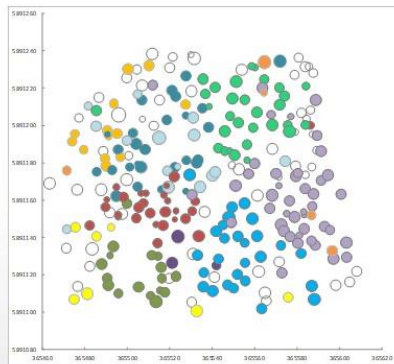


2. Genetisches Monitoring bei Bäumen

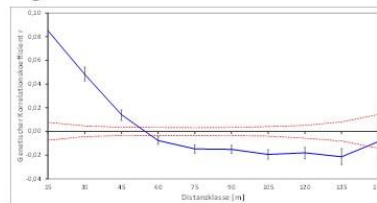
a) Intensivmonitoringbestände

Ergebnisse => Auswirkung der Naturverjüngung / Kunstverjüngung deutlich sichtbar

Beispiel: Natürliche Verjüngung mittels Großschirmschlag bei der Buche im Bestand Rheinsberg, wenige Samenbäume/ha



Fussi et al. 2020



Seite 7

20.04.2023

Bernd Degen, Ralf Kätzel und Jörg Kleinschmit

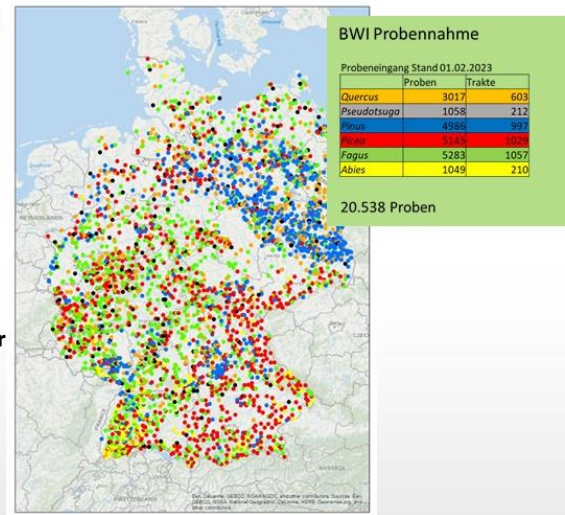


2. Genetisches Monitoring bei Bäumen

b) Großräumige Stichprobenverfahren

Großflächige genetische Inventuren

- Erstellung genetischer Landkarten
- Referenzdaten zur genetischen Herkunftskontrolle
- Identifizierung nicht autochthoner Bestände
- Aufzeigen von Vorrangflächen für die Erhaltung forstgenetischer Ressourcen
- Beitrag zur Abgrenzung von Herkunftsgebieten



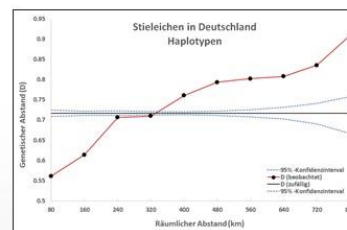
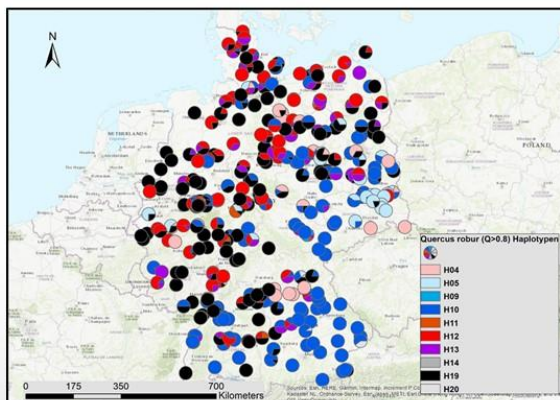
Seite 8 | Bernd Degen, Ralf Kätzel und Jörg Kleinschmit
20.04.2023



2. Genetisches Monitoring bei Bäumen

b) Großräumige Stichprobenverfahren

Ergebnisse => Bei Stieleiche großräumiges genetisches Muster von eiszeitlicher Rückwanderung, historischer Introgression mit Traubeneiche + Saatguttransfer geprägt



Degen et al. (2021) Forests 12:1425

Seite 9 | Bernd Degen, Ralf Kätzel und Jörg Kleinschmit
20.04.2023

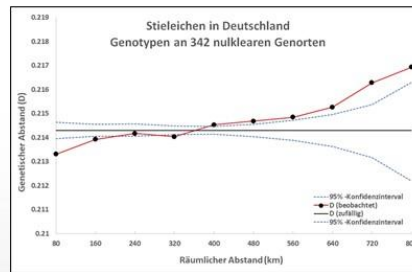


2. Genetisches Monitoring bei Bäumen b) Großräumige Stichprobenverfahren

Ergebnisse => Bei Stieleiche großräumiges genetisches Muster von eiszeitlicher Rückwanderung, historischer Introgression mit Traubeneiche + Saatguttransfer geprägt

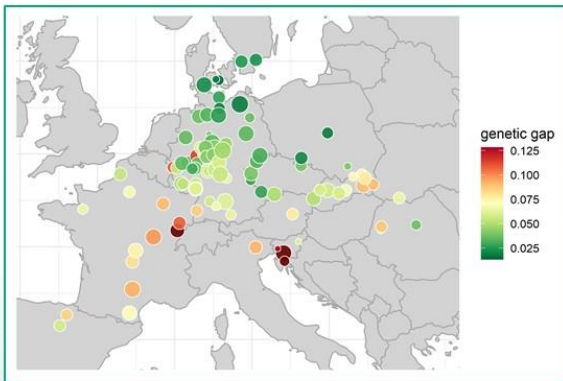


Degen et al. 2021

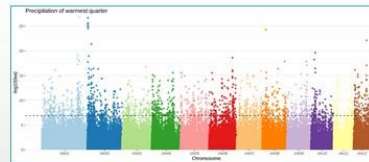


2. Genetisches Monitoring bei Bäumen b) Großräumige Stichprobenverfahren

Gesamtgenom-Sequenzierung : Risikoabschätzung von zukünftiger Nicht-Angepasstheit



Projektion der Genotyp-Umwelt-Assoziationen bei der Buche anhand des moderaten Klimaszenario RCP 4.5



Müller et al. (in prep)

3. Schlussfolgerungen

- Innerartliche genetische Vielfalt ist die wichtige dritte Ebene der Biodiversität
- Niveau der genetischen Diversität und Empfindlichkeit gegenüber anthropogenen Einflüssen ist sehr unterschiedlich zwischen verschiedenen Arten und Organismengruppen („life history traits“)
- Adaptive genetische Variation sollte zukünftig erfasst werden
- Genetisches Monitoring im Wald sollte ein Spektrum an Arten umfassen
 - ✓ Bäume
 - ✓ Krautige Pflanzen
 - ✓ Säugetiere
 - ✓ Reptilien / Amphibien
 - ✓ Insekten

3. Schlussfolgerungen

- Guter Vorlauf bei genetischen Inventuren und genetischem Monitoring von Bäumen
- Methoden und internationale Standardisierung sind entwickelt
- Genetische Methoden auch zur Bestimmung der Diversität von Arten (eDNA, Metabarcoding)

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

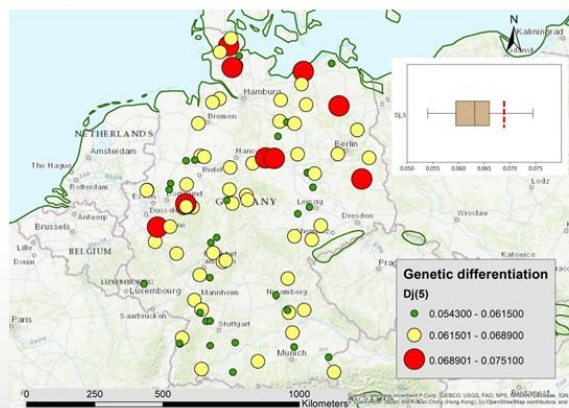


Seite 14 | Bernd Degen, Ralf Kätzel und Jörg Kleinschmit
20.04.2023



Reserve für Diskussion

Ergebnisse => Bei Stieleiche großräumiges genetisches Muster von eiszeitlicher Rückwanderung, historischer Introgression mit Traubeneiche + Saatguttransfer geprägt



Degen et al. (2022) *Conserv Genet Resources* 14: 347-350

Seite 15 | Bernd Degen, Ralf Kätzel und Jörg Kleinschmit
20.04.2023



6.2.5 Zusammenfassung des 1. Workshop-Tages (Prof. Andreas Bolte, Thünen-Institut)



2. Fachworkshop »Nationales Biodiversitätsmonitoring im Wald« (NaBioWald) – Zusammenfassung 1. Tag

Andreas Bolte, Franz Kroiher, Berit Michler, Felix Storch, Alexa Michel

Thünen-Institut für Waldökosysteme



2. NatBioWald-Workshop, Leipzig,
20. April 2023

Foto: Andreas Bolte

Zuordnung Artengruppen - Einflussfaktoren

| Einflussfaktoren („Treiber“) | Artengruppen |
|---|--|
| Waldmanagement (BA-Zusammensetzung, räumliche Struktur, Alter/Entwicklung, Landschaftseinbindung) | Gefäßpflanzen, Moose (epiphytisch), Vögel, Fledermäuse, Wildbienen, Nachtfalter , Wanzen, Spinnen, Laufkäfer, xylobionte Käfer , Chilopodia, Bodenmikrobiom , Collembolen (Bodenmesobiom) |
| Klimawandel Erwärmung, Extreme, Niederschlag, Verdunstung, Besonnung, Phänologie, Mikroklima | Bäume/Gefäßpflanzen, xylobionte Arten, Arthropoden , Tagfalter/ Nachtfalter , Pilze, Vögel , Säugetiere/ Fledermäuse , Bodenmikrobiom , <i>Kronenfauna, Gruppen mit ausgeprägter Phänologie</i> |
| Pflanzenschutzmittel Biozideinsatz, (N-Eintrag) Drift aus Offenland | Flechten, Pilze, Insekten, Vögel , (spez. Aquatische ÖS) <i>Pflanzen (allgemein)</i> |
| Luftverunreinigung N-Eintrag, (Fein-)Staub, Versauerung, Licht, Ozon, Schadstoffe (<=> Windkraft) | Bäume/Gefäßpflanzen (krautig), Flechten , Moose (epigäisch), Bodenmikrobiom, Moose/andere Arten (epiphytisch) , Nachtfalter , <i>Rindenfauna, Endophytische Organismen, Multitaxon-Diversität</i> |

Weitere Diskussionspunkte

- **Gruppe 1 (Waldmanagement)**
 - Auswahl nach Indikation von Funktionen/Prozessen intakter Wälder: (1) Produktion, (2) Bestäubung, (3) Herbivorie, (4) Prädation, (5) Zersetzung
 - Berücksichtigung der innerartlichen Variation bei funktionell wichtigen und/oder bedrohten Artengruppen
 - Barcoding-Archiv (Referenz) für ausgewählte Artengruppe
- **Gruppe 2 (Klimawandel)**
 - Beschränkung nur auf indikatorische Artengruppen für Einflüsse ggf. zu eng, ggf. Lösung durch Betrachtung von spez. Wirkungswegen (Δ Klima).
 - Spezifische Indikation von einzelnen Einflussfaktoren durch Artengruppen kann zu Zirkelschlüssen führen, daher eher holistische Erfassung ohne Vorfestlegung des indikatorischen Werts (Problem Aufwand / Finanzierbarkeit?)

Weitere Diskussionspunkte

- **Gruppe 3 (Pflanzenschutzmittel)**
 - Wirkung auf (semi-)aquastische Systeme (innerhalb von Wäldern) wichtig zu betrachten.
 - Mangel an Spezialist*innen, Bedarf der Hinzuziehung von Expert*innen für Pflanzenschutzmittel-Wirkung
- **Gruppe 4 (Luftverunreinigung, Stoffeinträge)**
 - Betrachtung von Interaktionen zwischen den Komponenten der Luftverunreinigungen untereinander und mit anderen Einflüssen sehr wichtig.
 - Zeitlicher Versatz z.B. bei Versauerung (Einträge heute deutlich geringer, aber Wirkung immer noch präsent) betrachten.
 - Wirkung von lokaler Ebene und Landschaftsebene betrachten.

6.2.6 Einbindung von NaBioWald in das Gesamtkonzept des NMZB (Dr. Lina Weiss, NMZB)



Einbindung von NaBioWald in das Gesamtkonzept des bundesweiten Biodiversitätsmonitorings

Dr. Lina Weiß et al.

Nationales Monitoringzentrum zur Biodiversität (NMZB)



www.monitoringzentrum.de

© Michael Koch

NaBioWald Workshop 21.04.2023

© Michael Koch



Gesamtkonzept bundesweites Biodiversitätsmonitoring



„Das Monitoringzentrum [soll] in Zusammenarbeit mit allen Akteuren ein übergreifendes Gesamtkonzept für ein bundesweites Biodiversitätsmonitoring [...] entwickeln, dabei auf bestehende bundesweite Monitoringprogramme aufbauen und vorhandene Lücken schließen.“
(Großkonzept für das NMZB)

Beschlussbestimmtes Großkonzept vom 24.01.2021
(BT-Drucksache 19/264/54)

NaBioWald, 21.04.2023



Anforderungen an ein Biodiversitätsmonitoring aus Sicht des NMZB (NaBioWald WS 1, November 21, David Eichenberg)



- **Systematisch**
- **standardisierte Methoden:** (über Zeit und Raum hinweg vergleichbar, auch bei Methodenwechsel)
- **Wiederholt:** kontinuierlich oder in regelmäßig definierten Zeitabständen; Art des beobachteten Prozesses bildet die Grundlage für Frequenz und Erhebungsintervall
- **Aussagekräftige Indikatoren**
- **Modularer Aufbau:** Baseline-Monitoring (Zustands- und Trend-Monitoring) & weitere Module, z.B. gezielte Identifikation von Treibern
- **Bundesweit Repräsentativ:** repräsentative Stichprobenflächenauswahl (Konstant für Baseline-Monitoring); Stichprobenflächen der Module sollte nicht komplett Deckungsgleich sein, Überschneidungen sind aber sinnvoll (aus statistischer Sicht -> Übertragbarkeit der Ergebnisse)
- **Methoden und Stichprobenkulisse ermöglichen Synergien mit anderen Monitoringprogrammen**

NaBioWald, 21.04.2023

Anforderungen an ein nationales Biodiversitätsmonitoring im Wald

- Ein nationales Biodiversitätsmonitoring im Wald liefert die Grundlagen für ein biodiversitätsorientiertes adaptives Management, für die Politik von Bund und Ländern sowie für die ationale und internationale Berichterstattung.
 - Alleinstellungsmerkmal: Fokus auf Einfluss der Bewirtschaftung und anderer Waldnutzungen und WW mit Umweltwirkungen auf Biodiversität -> Analysen kausaler Zusammenhänge
 - Grundlage für adaptives Waldmanagement im Klimawandel
 - Wirkung politischer Maßnahmen (z.B. Fördermaßnahmen) und variierende Management- und Nutzungseinflüsse beurteilen und anpassen
- Ist das (noch) Biodiversitätsmonitoring?
- Biodiversitätsorientiert: was bedeutet das?
- Fachgremium Einflussgrößen am NMZB: priorisierte Einflussgrößen entsprechen denen, die NaBioWald formuliert

NaBioWald_21.04.2023

Anforderungen an ein nationales Biodiversitätsmonitoring im Wald

- Das Monitoring erfasst repräsentativ verschiedene Ebenen der Biodiversität mit standardisierten Methoden und nutzt Synergien mit bestehenden Erhebungen.
 - Analyse: System aller bisherigen Erfassungen nicht ausreichend, um Einfluss der verschiedenen EG & Kombinationen auf verschiedene Ebenen der Biodiversität zu ziehen
 - möglichst breites Spektrum an Elementen von Biodiversität erfassen
- Prozesse der Auswahl der Arten/-gruppen bzw. Ebenen von Biodiversität, z.B. FG Bodenbiodiversität
- Synergien mit bestehenden Erhebungen: Methoden & Kulissen

NaBioWald_21.04.2023

Basiskonzept Boden-Biodiversitätsmonitoring

Formulierte prioritäre Ziele für ein bundesweites Bodenbiodiversitätsmonitoring:

- Bestandserhebung von Bodenorganismengruppen, Beschreibung von Lebensgemeinschaften**
- Ermittlung von Bestandsveränderungen von Bodenorganismengruppen:**
Basiskonzept; Veränderungen ermitteln und im Kontext analysieren, Grundlagen schaffen, um Ursachen der Veränderungen untersuchen zu können (Hypothesenbildung) → Einflussgrößen erheben
- Darstellung der Auswirkungen verschiedener Wirkfaktoren auf Bodenorganismen,**
insbesondere multiple Stressoren und Auswirkung auf strukturellen und funktionelle Diversität (Bspw. Zunahme pathogener Organismen) → braucht Forschungsmodule/ spezifische Konzepte



5. Sitzung Fachgremium Einflussgrößen, NMZB, online, 18. Januar 2023

8

Auswahl Arten/-gruppen Bodenbiodiversität & -funktionen

„Ist-Analyse und Bewertung des Kenntnisstands und der Praktikabilität der Erfassung von Bodenorganismen als Grundlage zur Konzepterstellung für ein bundesweites Bodenbiodiversitätsmonitoring“

Ziel: aktuelle Informationsgrundlage zur **Aussagekraft** und **praktischen Erfordernissen** der Erfassung von Bodenorganismengruppen und deren Funktionen zusammenzutragen.

- Aussagekraft: Informationswert für Landnutzungstypen; taxonomische Diversität, funktionelle Diversität
- Methodenstandards, Kosten, Qualität (u.a. Expertise, Handhabung) & Robustheit der Methode
- Beurteilung des Mehrwerts von Metabarcoding im Vergleich mit klassischen Methoden (Stand der Methodik, Informationsgehalt und Praktikabilität)
- Entwicklung objektiver Bewertungsschemata: Gewichtung nach verschiedenen Kriterien



5. Sitzung Fachgremium Einflussgrößen, NIMZB, online, 18. Januar 2023

9

Basiskonzept Boden-Biodiversitätsmonitoring

- Biodiversität monitoren und auf Funktionen schließen
- Starke Verknüpfung von oberirdischer und unterirdischer Biodiversität -> Vegetation gesetzt
- Auswahl Kulisse -> Entwicklung von Kriterien einer Gradientenanalyse zur Identifizierung geeigneter Flächenszenarien und Synergiepotenziale für ein bundesweites Bodenbiodiversitätsmonitoring
- mögliche Schichtung entlang von Lebensraumtypen (über bestehende Kulissen hinweg)
- Erfassung relevanter „Begleitdaten“, i.e. Treiber

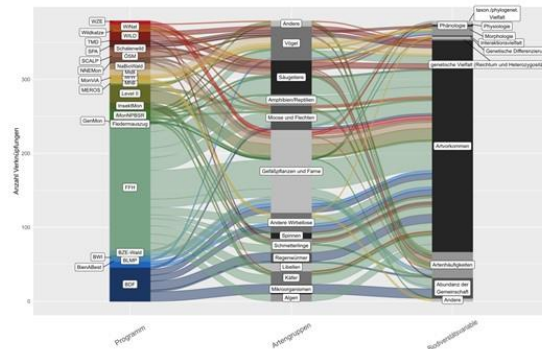
NaBioWald_21.04.2023

Anforderungen an ein nationales Biodiversitätsmonitoring im Wald

2. Das Monitoring erfasst repräsentativ verschiedene Ebenen der Biodiversität mit standardisierten Methoden und nutzt Synergien mit bestehenden Erhebungen.

Synergien mit bestehenden Erhebungen: Artengruppen, Methoden & Kulissen

Beispiel: Verschiedene Ebenen der Biodiversität – in Wald-Monitoringprogrammen



NaBioWald_21.04.2023



Gesamtkonzept bundesweites Biodiversitätsmonitoring



Bisherige Aktivitäten

- **Vorkonzept** zur Weiterentwicklung des bundesweiten Biodiversitätsmonitorings („Fahrplan“)
- **Ist-Analyse** zu bestehenden bundesweiten Monitoringprogrammen
 - Basierend auf veröffentlichten Informationen
 - Überblicke über vergangenes, bestehendes und geplantes Biodiversitätsmonitoring
- **Fachtagung** „Ziele des bundesweiten Biodiversitätsmonitorings“ (28.2.–1.3.2023)

Leitfrage:

Wozu soll zukünftiges bundesweites Biodiversitätsmonitoring dienen?

Arbeit in 4 Themenfeldern:

- Zustand und Entwicklung der Biodiversität
- Ursachen des Biodiversitätswandels
- Erreichung von politischen Zielen zur Biodiversität
- Folgen des Biodiversitätswandels

NaBioWald, 21.04.2023



Ziele des bundesweiten Biodiversitätsmonitorings



Wichtigste „**Basisziele**“ für ein zukünftiges Monitoring:

- Wiederholte Erfassung des Zustands und der Entwicklung der biologischen Vielfalt
- Datenbasis für zukünftige Fragestellungen

Ursachen des Biodiversitätswandels

- Das zukünftige Biodiversitätsmonitoring soll die Effekte von Klimawandel sowie Land- und Meeresnutzung abbilden können.
- Die Priorität liegt dabei deutlich auf Land-/Meeresnutzungseffekten, insbesondere Bewirtschaftungsmaßnahmen und Stoffeinträge in die Landschaft (v.a. N-Einträge und Pestizide/PSM).
- Die Effekte sollen quantifizierbar sein.

Ziele des zukünftigen bundesweiten Biodiversitätsmonitorings

Arbeit in 4 Themenfeldern:

- Zustand und Entwicklung der Biodiversität
- Ursachen des Biodiversitätswandels
- Erreichung von politischen Zielen zur Biodiversität
- Folgen des Biodiversitätswandels

NaBioWald, 21.04.2023



Ziele des bundesweiten Biodiversitätsmonitorings



Das Monitoring der Zielerreichung von politischen Zielen soll ein zentrales Element des Gesamtkonzeptes bilden

- politisch verbindliche Ziele* stellen die Grundlage für das operative Monitoring dar
- Auswirkungen von Maßnahmen und deren Wirksamkeit
- Verantwortlichkeiten und Adressaten müssen auf allen Ebenen klar benannt sein
- ein Vorgehen zum Umgang mit Zielkonflikten ist zu erarbeiten

Ziele des zukünftigen bundesweiten Biodiversitätsmonitorings

Arbeit in 4 Themenfeldern:

- Zustand und Entwicklung der Biodiversität
- Ursachen des Biodiversitätswandels
- Erreichung von politischen Zielen zur Biodiversität
- Folgen des Biodiversitätswandels

* aus internationalen, europäischen und nationalen Strategien (insbesondere NBS) sowie der Biodiversitätsstrategien der Bundesländer

NaBioWald, 21.04.2023



Ziele des bundesweiten Biodiversitätsmonitorings



Das Monitoring der Zielerreichung von politischen Zielen soll ein zentrales Element des Gesamtkonzeptes bilden

- politisch verbindliche Ziele* stellen die Grundlage für das operative Monitoring dar
- Auswirkungen von Maßnahmen und deren Wirksamkeit
- Verantwortlichkeiten und Adressaten müssen auf allen Ebenen klar benannt sein
- ein Vorgehen zum Umgang mit Zielkonflikten ist zu erarbeiten

Ziele des zukünftigen bundesweiten Biodiversitätsmonitorings

Arbeit in 4 Themenfeldern:

- Zustand und Entwicklung der Biodiversität
- Ursachen des Biodiversitätswandels
- Erreichung von politischen Zielen zur Biodiversität
- Folgen des Biodiversitätswandels

Monitoring der Folgen des Biodiversitätswandels soll nicht integraler Bestandteil des Gesamtkonzeptes sein.
Die Folgen sollten aber immer mitgedacht werden.

NaBioWald, 21.04.2023



Ziele des bundesweiten Biodiversitätsmonitorings



Das Monitoring der Zielerreichung von politischen Zielen soll ein zentrales Element des Gesamtkonzeptes bilden

- politisch verbindliche Ziele* stellen die Grundlage für das operative Monitoring dar
- Auswirkungen von Maßnahmen und deren Wirksamkeit
- Verantwortlichkeiten und Adressaten müssen auf allen Ebenen klar benannt sein
- ein Vorgehen zum Umgang mit Zielkonflikten ist zu erarbeiten

Ziele des zukünftigen bundesweiten Biodiversitätsmonitorings

Arbeit in 4 Themenfeldern:

- Zustand und Entwicklung der Biodiversität
- Ursachen des Biodiversitätswandels
- Erreichung von politischen Zielen zur Biodiversität
- Folgen des Biodiversitätswandels

Monitoring der Folgen des Biodiversitätswandels soll nicht integraler Bestandteil des Gesamtkonzeptes sein.
Die Folgen sollten aber immer mitgedacht werden.

NaBioWald, 21.04.2023



Gesamtkonzept bundesweites Biodiversitätsmonitoring NMZB



• Ausblick

- Konkretisieren der Zielstellungen
- Lückenanalyse auf Grundlage der Ist-Analyse
- Konkretisierung des weiteren Vorgehens
 - Z.B. Ausschreibungen/Vergaben





Zwischenfazit: NaBioWald im Gesamtkonzept zum bundesweiten Biodiversitätsmonitoring



- Parallel laufende Prozesse auf verschiedenen Ebenen
 - Herangehensweisen: Konzeptentwicklung auf Basis einer Lückenanalyse auf Grundlage aller bestehenden Monitoringprogramme („Systeme“) im Wald/Boden/allg.
 - Annahmen/Anforderungen/Prinzipien & Ziele
 - Personelle Einbindungen, Austauschformate?
 - Auswahl von Methoden und Kulissen
- Fokus aus Bewirtschaftung, externe Treiber und Wechselwirkungen
- Landnutzungs-übergreifendes Monitoring

NaBioWald, 21.04.2023



Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!



NaBioWald, 21.04.2023



Fachgremium „Monitoring der Bodenbiodiversität und -funktionen“



Aktuelle Situation

Auf Bundesebene existieren keine repräsentativen, systematischen, langfristig angelegten Monitoringaktivitäten der Bodenorganismen und derer Ökosystemleistungen.

Basis-Konzeptentwicklung

erste zeitnah umsetzbare Pilotmodule für ein bundesweites Monitoring der Bodenbiodiversität aufbauend auf bestehenden Monitoringprogrammen



Gremienzusammensetzung

18 Mitglieder aus Landes-/Bundesfachbehörden, Monitoringpraxis und Forschung

Abgeschlossene Arbeiten

- ❖ Ist-Analyse bestehender und geplanter Monitoringprogramme des Bodenlebens (Stand Sept' 2022)
- ❖ Erstellung Eckpunktepapier

Veranstaltungen

Fachtagung 2023 „Wege für ein bundesweites Bodenbiodiversitäts-Monitoring“

Bilder: [https://de.freepress.com/en/n.a.u./www.waldwissen.net/naibio/naibio/pixabay.com_FAO\(2020\)_State-of-knowledge-of-soil-biodiversity](https://de.freepress.com/en/n.a.u./www.waldwissen.net/naibio/naibio/pixabay.com_FAO(2020)_State-of-knowledge-of-soil-biodiversity)

NaBioWald, 21.04.2023

Eckpunktepapier: www.monitoringzentrum.de/sites/default/files/2023-01/Eckpunktepapier_FG_Bodenmonitoring_SFG_barrierefrei_3_0.pdf



AG Webauftritt/IVP: Informationen bündeln – NMZB Webseite



Aufbauphase NMZB 2021-2023

2024–2025

Aufbau der Interim-Webseite

- Veranstaltungen (Forum, Fachtagungen, Gremiensitzungen etc.)
- Aufbau und Aufgaben des NMZB
- Steckbriefe zu Monitoring-Aktivitäten
- Gremien und deren Arbeit
- Fachinformation und Definitionen



NaBioWald, 21.04.2023

Ausbau Interim-Webseite, Entwicklung neuer Formate

- Erweiterung und Anpassung der Steckbriefe
- Ausbau der Gremienwebseiten
- Veranstaltungskalender, Newsletter
- Englischsprachige Inhalte für Teilbereiche
- Neue Menüführung zur Darstellung der Fachinhalte, Ergebnisse der Gremien (Fachthemen):

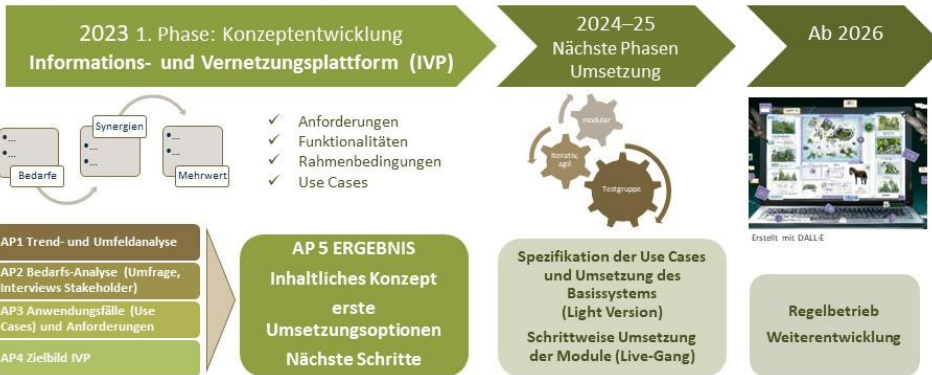
- ❖ Bundesweites Biodiversitätsmonitoring
- ❖ Einflussgrößen
- ❖ Bodenbiodiversität
- ❖ Marines Monitoring
- ❖ Datenmanagement / Datenportale



Informieren – Bündeln – Vernetzen: Von der Interimwebseite zur Informations- und Vernetzungsplattform



2021-25 Interimwebseite



NaBioWald, 21.04.2023



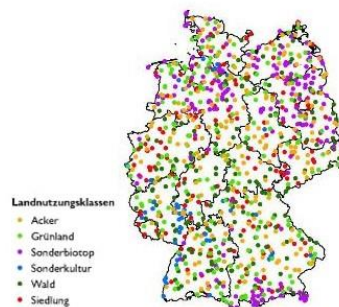
Wie kann das NMZB NaBioWald unterstützen?



- Vernetzung und Synergiefindung mit bereits bestehenden bundesweiten Monitoringprojekten:

- Stichprobenkulissen und Methoden

- Bundeswaldinventur
- forstliches Umweltmonitoring (incl WZE, BZE Wald)
- Umweltprobenbank (UBA)
- Bundesweit repräsentative Stichprobenflächen (BfN)
 - Vogelmonitoring: Teilindikator Wald
 - Bundesweites Insektenmonitoring (in Erprobung):
 - Heuschrecken im Wald,
 - Spinnen und Laufkäfer im Wald
 - Ökosystemmonitoring (in Erprobung)



6.2.7 Einführung in die Fachdiskussion: Was sind Proxys und wie können sie für NaBioWald verwendet werden? (Dr. Felix Storch, Thünen-Institut)



Was sind Proxys und wofür können sie bei NaBioWald verwendet werden?

Dr. Felix Storch

Thünen-Institut für Waldökosysteme, Eberswalde



Was sind Proxys?

Definition:

Proxys sind Stellvertreter oder indirekte Anzeiger für andere Größen

- Waldstrukturen können als Proxys genutzt werden, um Rückschlüsse auf die Habitatstrukturen und damit dem potentiellen Vorkommen von Artengruppen zu geben
- Je nach Ausprägung der Waldstrukturen (Proxys) können Rückschlüsse auf die zu erwartende Artenanzahl innerhalb einer Artengruppe möglich sein

Proxys oder direkte Erhebung?

Proxys:

Vorteile: schnell und einfach zu erheben, kostengünstig, Informationen zu Habitatstrukturen

Nachteile: funktioniert bisher nicht für alle Artengruppen, keine konkreten Informationen zu Artenanzahl

Direkte Erhebung:

Vorteile: Erfassung der konkreten Artenanzahlen im Feld

Nachteile: Zeit- und kostenintensiv, ggf. schwierig zu erfassen (saisonale Unterschiede), viele Experten und unterschiedliche Methoden nötig

Beispiele

1) Totholzbewohnende Arten und Totholz-Diversität

2) Biodiversitäts-Exploratorien und Waldstrukturindex

- In 3 Regionen Deutschlands (Schwäbische Alb, Hainich, Schorfheide)
- Unterschiedliche Bestandestypen und Waldentwicklungsphasen
- 11 verschiedene Waldstrukturen mit Artenanzahlen von 29 Artengruppen/funktionalen Gruppen kombiniert und analysiert

→ Zusammenhang zwischen Ausprägung der Waldstrukturen und Artenanzahlen in unterschiedlichen Bestandestypen

Zusammenfassung

- Proxys (Waldstrukturen) können genutzt werden, um ein nationales Biodiversitäts-Monitoring zu unterstützen
- Erhebung ist schneller und kostengünstiger als direktes Artensampling
- Manche Artengruppen werden gut erfasst, andere Artengruppen brauchen zusätzliche Proxys zur Erfassung der Habitatstrukturen (z.B. Klima, Luftverschmutzung, Bodenparameter, etc.)
- Anstieg der Waldstrukturen kann positive und negative Auswirkungen für Artengruppen haben
- Welche weiteren Proxys sind möglich/ vorhanden und können genutzt werden?

Folie 5

Dr. Felix Storch



Ergebnis Biodiversitäts-Exploratorien

Viele signifikante Korrelationen zwischen Artenanzahl unterschiedlicher Artengruppen und Ausprägung der Waldstrukturen vorhanden

Beispiel Vögel:

Höchste Artenanzahl in alten, arten- und strukturreichen Beständen mit stehendem und liegendem Totholz

→ Waldstrukturen sind als Proxys geeignet

Beispiel Bodenpilze:

Konnten durch verwendete Waldstrukturen nicht (kaum) erfasst werden

→ Weitere Proxys notwendig (z.B. Bodenparameter)

Folie 4

Dr. Felix Storch



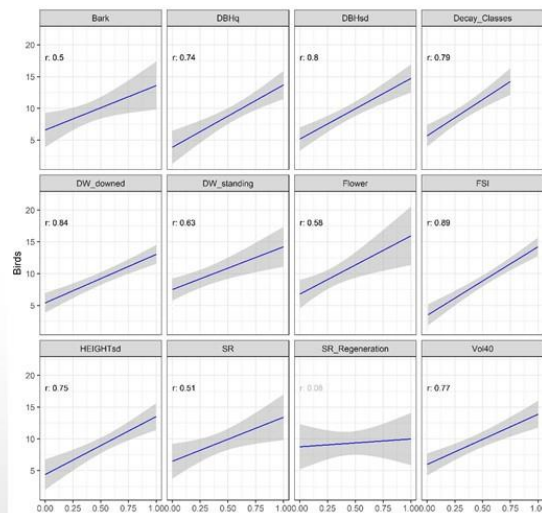
...Zeit darüber zu diskutieren!

Felix.storch@thuenen.de

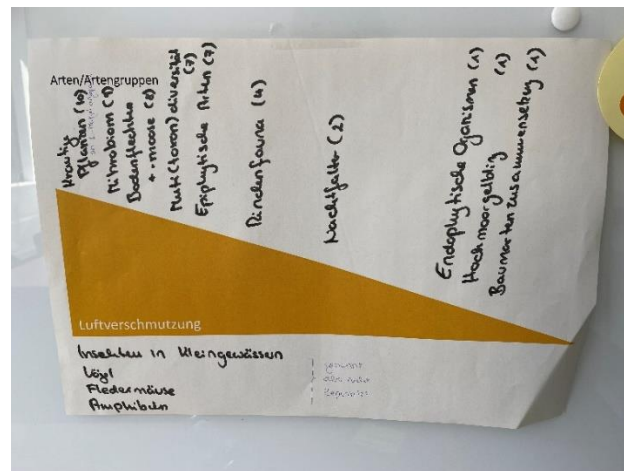
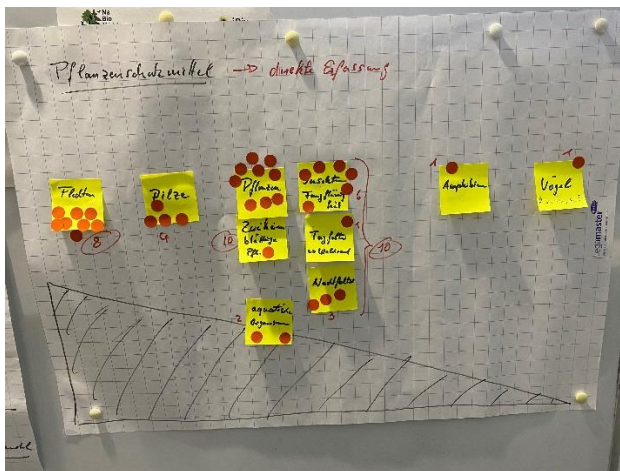
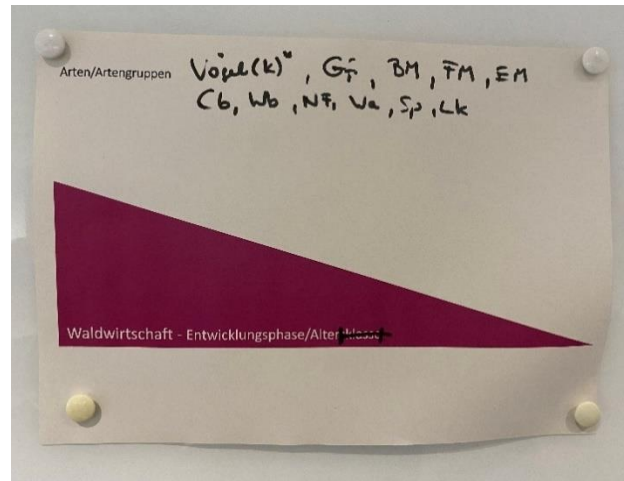
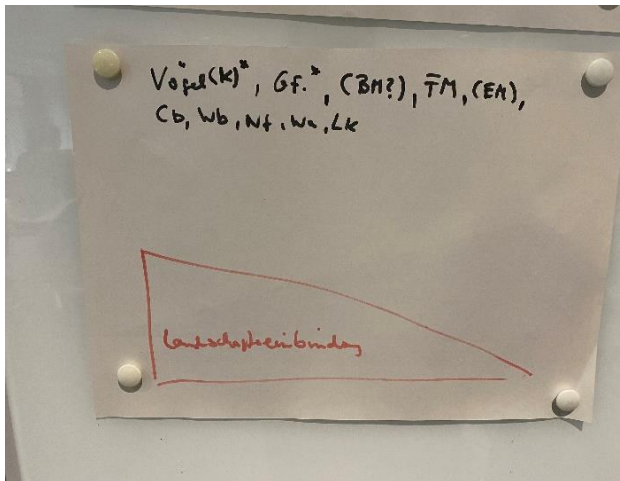
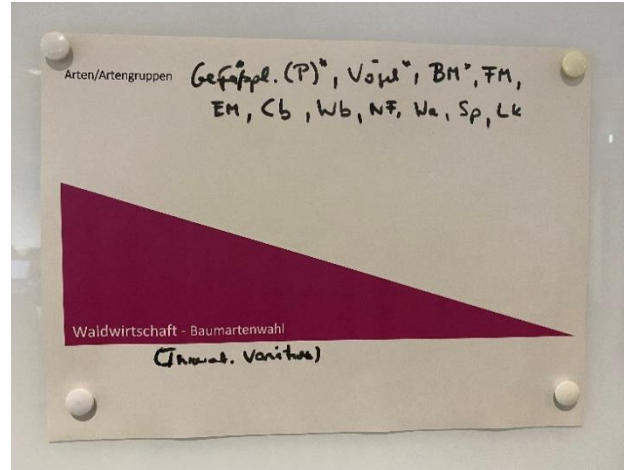
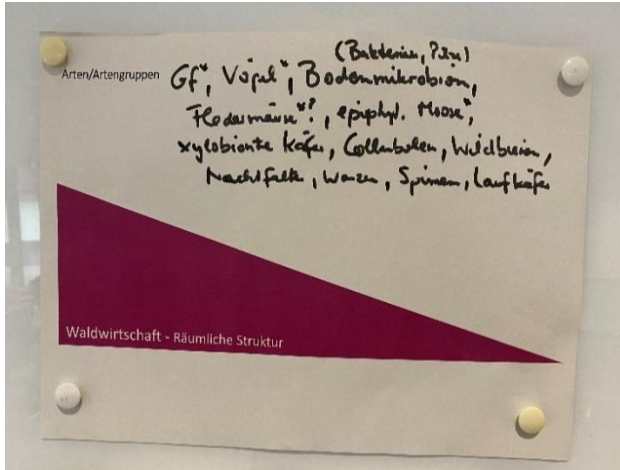
Thünen-Institut für Waldökosysteme, Eberswalde



Zusatzfolie Waldstrukturen und Vögel



6.3 Dokumentation der Aufzeichnungen aus den Fachdiskussionen



Artenvielfalt

N + Eindringarten
 Verlust
 Pflanzen (heute)
 Nasse Flecken
 (Wasser)verjüngung

Artenvielfalt

Luftverschmutzung
 Pflanzenschutzmittel

Artenvielfalt

Pflanzen (heute)
 Tasse Flecken
 Sommerstimmung
 N +

| Art/Artengruppe | spezifische Treiber | Skalenebene |
|---|---|------------------------|
| Waldbodenvegetation | Bodentrockenheit | Ökosystem - Landschaft |
| Tagfalter | Wald/Bestandesstruktur frühe Entwicklungsphase | Bestand - Landschaft |
| Baumartenvielfalt | Baumartenzusammensetzung | |
| Totholzk Pflanz Flecken Hohlbäume Vogel allgemein | Alt- u. Totholz Habitate Baumunterholkbäume | |
| Baumgeschädlinge Kiefern, Buchen | Bodenverdrängung | Bestand |
| Perennierende Vegetation Flecken Pilze | Eutrophierung Stickstoff Kalkung | Landschaft Bestand |
| elstrolche Arten z.B. Insekten | Temperatur Vegetationsperiode | Landschaft |
| Artenzusammensetzung z.B. Kranzige Ufer | Wildverbiss | Bestand |
| eingebrochene Arten | eingebrochene Arten (Triebe und Artengruppen) Bioturbation und andere Art | |

Klima G = geschlechte Ebene

Faktoren

Artengruppen

| | | |
|---|---|--|
| Durchschnitts temp. | 5 | Bäume (A & G) |
| Extreme | 4 | Xylobionte Arten |
| Extremes - Hochstemp. - weniger Frosttage - Stille | 5 | Schäufelpflanzen |
| Niederschlag → Verschiebung in Winter (Sommerhochzeit) | 2 | Arthropoden |
| Evapotranspiration | 5 | Tagfalter (nicht primär Waldarten) Wildbienen, Arkt. oder Waldstrukturen, Reduktion |
| Sonnentage Bodenfeuchte/hy. Licht Feuchtigkeit | 5 | Kronenfauna auf Geminidifloren (Mollusken) |
| | 2 | Pilze |
| | 2 | Nachtfalter |
| | 4 | Vögel, Singvögel, Fledermäuse |
| | 3 | Bakteriengruppen |
| | 3 | Gruppen mit ausgeprägter Philologie |

• **Eigenumsverhältnisse** ↔ **Kulturellandschaftstradition**

↓

- Baumarten (Zusammensetzung)
- Struktur (Landschaft/Bestand)

↳ **„Time lag“**

↳ **Bestandseffekte**

• **Alter** → **Waldentwicklung (Phase)**

→ **Prozesse in intakten Wäldern:**

- (1) **Zerfall** (Holz/Streu)
- (2) **Bestäubung** (Wildbienen)
- (3) **Herbivore**: Wanzen, Nachtfalter, Vögel
- (4) **Prädatoren**: Spinnweb (Laufkäfer), Chilopoden, Fledermäuse, Vögel
- (5) **Produktion**: Gefäßpflanzen, epiphyt. Moos

• **verbunden an Abundanz**

- **50% univokale Variation bei funktionell univokalen Wäldern**
Seltene Artengruppen

- **Barcode-Archiv für ausgewählte Artengruppe (D)**

Einfluss der Intensität der
 - Wald(erholungs)nutzung / Besuchsdruck
 - Wild (verbiss) druck

Pflanzen-/Baumartendiversität \sim Pilzdiversität

Fragmentierung / Zerschneidung

Proxy für "Datenverluster" über Zeit
 zwischen Aufnahmen methodenintensiver Art-/
 Artgruppen

Habitatkontinuität

Heterogenität d. Topographie \rightarrow DGM
 Mischklima

Formelwunderbasiste Strukturparameter

\hookrightarrow Pilze Methode / Vergleichbarkeit

- Information aus Pollenfängen mit Blick auf Allergien nutzen
- DWD ...

| PCMI Art/ Artgruppe | Spezifischer Treiber | Skalenebene |
|---|---|--------------------|
| + Flechten* (Waldboden, Rinden Bark, ...) | Herbizide / Fungizide & Eutrophierung | lokal - landschaft |
| Pflanzen | Drift aus Offland | lokal - landschaft |
| aquatische Organismen zB Quellschwämme | | — " — |
| Pilze | Fungizide | — " — |
| Vogel | Eink Herbizide Bsp. DDT | — " — |
| Insekten | | |

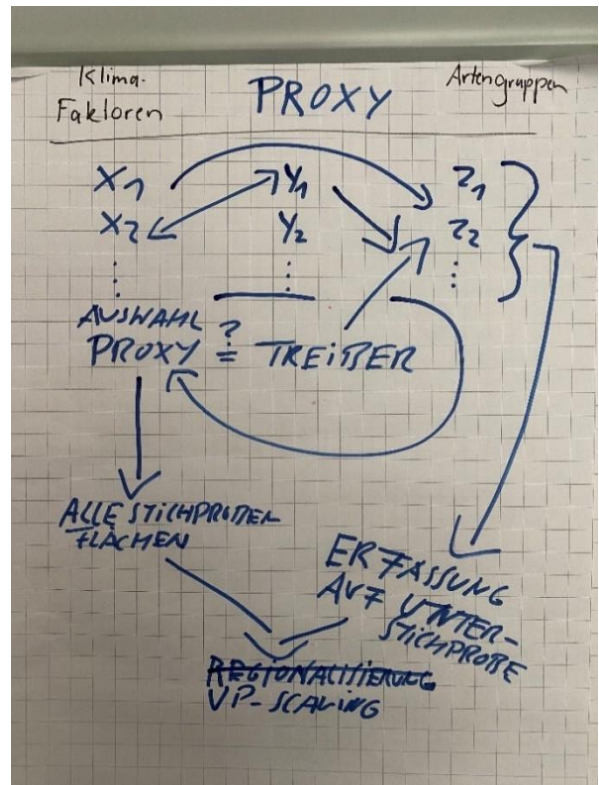
* Ergänzung zu Luftschadstoffmessung
 + zB Sackpflanze mit Blick auf Klimawandel

Proxys = Habitatpotential

vs. \cong = \cong Treiber

\rightarrow Grenzen von Proxys

- \hookrightarrow Veränderte Assoziation bei sich ändernden Umweltbedingungen
 \hookrightarrow ggf. auch der Aussagekraft
- \hookrightarrow Keine Info über "Artenqualität"
- \hookrightarrow Kontext aus dem Proxy abgeleitet wird = Aussagekraft; Kalibrierung
- \hookrightarrow deckt nicht großen Anteil
 Hochwertiger Prozesse und ihre Effekte ab
- \hookrightarrow Proxys in Σ auch teuer + aufwendig
 \Rightarrow Arten die besten Proxys für Arten!

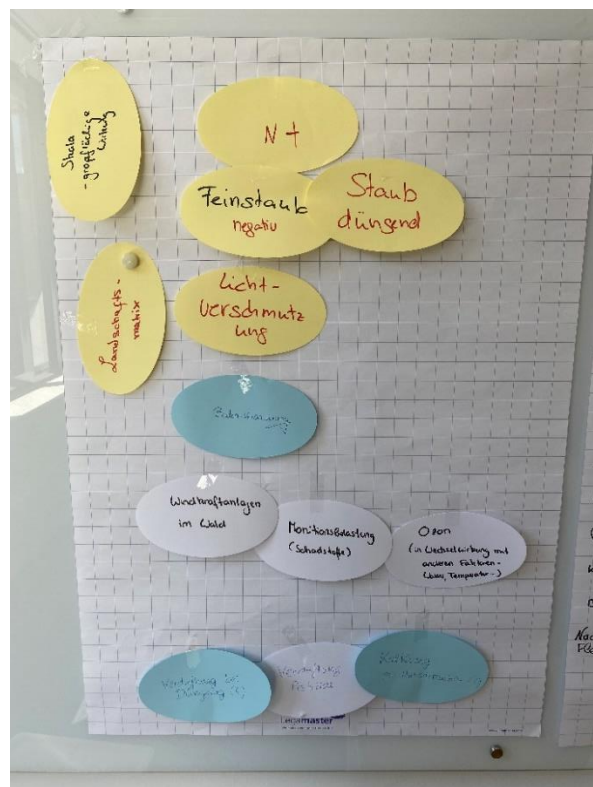


| Art | Treiber | Skalenniveau |
|---|------------------|--|
| Moose | N, pH | in Mooren |
| Falter | N, pH | |
| Insekten | N | Wassergewässer |
| Krautige Pfl. | N | Ellenberg, Mangelstandorte |
| Bodenorganismen | Pflanzen, pH | Inhabitorbau Verbindung mit Offenland Bestand, Pfl., Traite, Ellenberg |
| Moose, Flecht. | N, Brauymetalle | |
| Mossen, Mo., Rindpilze | bestimmte N&F | |
| Bausteinvegetation | | |
| ERöslein (Krause) | Spurenelemente | |
| (Mühl)brunne | pH | |
| Amphibien | | |
| Krautige Pfl. | Brauymetalle, pH | |
| Bodenorganismen | | |
| Nachtfl., Käfer, Vögel, Pflanzenfresser | Licht | |

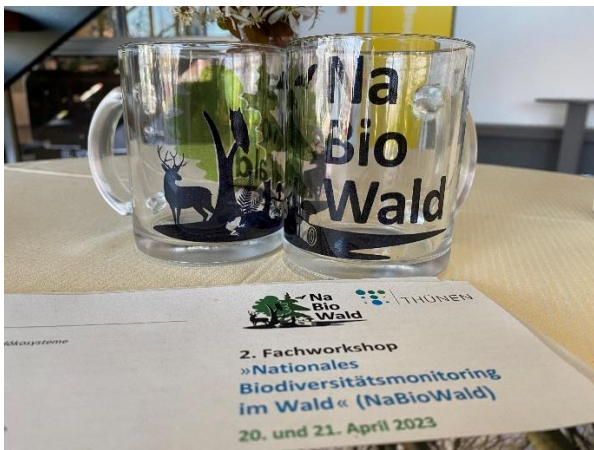
- Klima
WELCHE TREIBER FEHLEN?
(PROXY) SIND VORHANDEN?
- GENETISCHE INDIKATOREN z.B. EFFEKTIVE MW? FOR GRÖÖE?
 - ~~STREU~~ STREU AUFLAGE
 - KRONENDICHTRAUMIGKEIT
 - MIKROHABITATE (AN BÄUMEN)
 - WALDSTRUKTUREN: TOTWZ, BAUMARTEN
 - MIKROKLIMA
 - WASSER- UND WÄRMETOTVERSORGUNG
 - ZUKUNFTIGE PNV
 - LANDSCHAFTSSTRUKTUR
 - BIOTOPSTRUKTUR
 - NUTZUNGSINTENSITÄT
 - NUTZUNGSGESCHICHTE

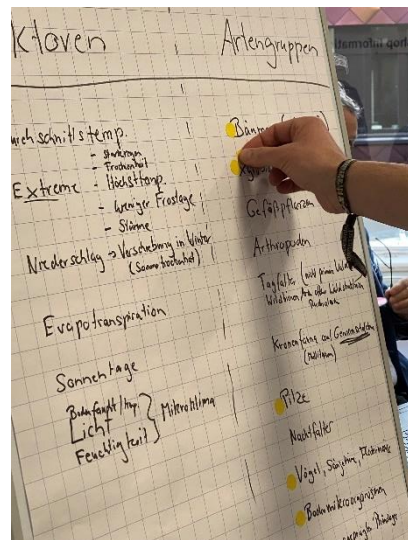
| Art / Artgruppe | Spezifischer Treiber | Skalenniveau |
|--|---------------------------------------|--------------------|
| Flechten* (Waldboden, Rinden, Borst, aquatisch) | Herbizide / Fungizide & Eutrophierung | lokal - landschaft |
| Pflanzen | Drift aus Offenland | lokal - landschaft |
| aquatische Organismen z.B. Quellschwämme | | — " — |
| Pilze | Fungizide | — " — |
| Vögel | Extr. Mikroplastik, Bsp. DDT | — " — |
| Insekten | | — " — |

* Ergänzung zu Luftschadstoffmonitoring
 + z.B. Gehirnfische mit Blick auf Klimawandel

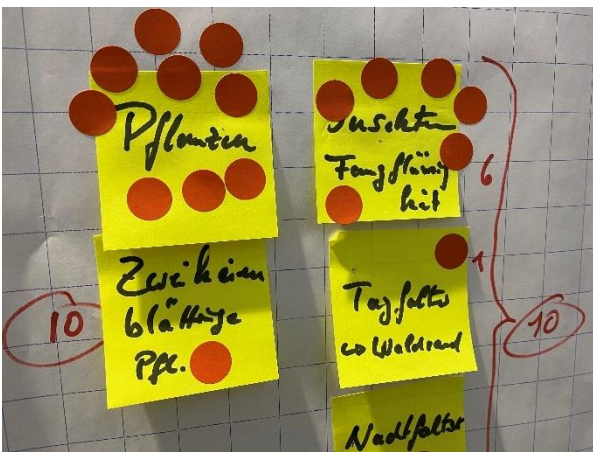


7 Impressionen









Bibliografische Information:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikationen in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter www.dnb.de abrufbar.

Bibliographic information:

The Deutsche Nationalbibliothek (German National Library) lists this publication in the German National Bibliographie; detailed bibliographic data is available on the Internet at www.dnb.de

Bereits in dieser Reihe erschienene Bände finden Sie im Internet unter www.thuenen.de

Volumes already published in this series are available on the Internet at www.thuenen.de

Zitationsvorschlag – Suggested source citation:

Kroiher F, Michler B, Ammer C, Blaschke M, Daur N, Degen B, Gärtner S, Gossner MM, Kätzel R, Kleinschmit J, Krüger I, Meyer P, Michel AK, Storch F, Wirth C, Bolte A (2024) 2. Fachworkshop "Nationales Biodiversitätsmonitoring im Wald (NaBioWald)". Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 65 p, Thünen Working Paper 241, DOI:10.3220/WP1717052228000

Die Verantwortung für die Inhalte liegt bei den jeweiligen Verfassern bzw. Verfasserinnen.

The respective authors are responsible for the content of their publications.



THÜNEN

Thünen Working Paper 241

Herausgeber/Redaktionsanschrift – Editor/address

Johann Heinrich von Thünen-Institut
 Bundesallee 50
 38116 Braunschweig
 Germany

thuenen-working-paper@thuenen.de
www.thuenen.de

DOI:10.3220/WP1717052228000
 urn:nbn:de:gbv:253-202405-dn068325-6